UNTERSUCHUNGEN

ÜBER

TRICHINA SPIRALIS.

ZUGLEICH EIN BEITRAG

ZUR

KENNTNISS DER WURMKRANKHEITEN.

Von

Dr. med. **RUDOLF LEUCKART,**

o. ö. Professor der Zoologie und vergleichenden Anatomie an der Ludewigsuniversität zu Giessen.

Mit zwei lithographirten Tafeln.



LEIPZIG & HEIDELBERG.

C. F. WINTER'SCHE VERLAGSHANDLUNG.

1860.

Inhalt.



Historisches.

Im Jahre 1832 fand der Demonstrator der Anatomie an dem Guy-Hospital zu London, J. Hilton, in den Brustmuskeln eines am Krebs verstorbenen siebenzigjährigen Mannes eine Menge kleiner weisser Körperchen, die sich bei näherer Untersuchung als ovale, zwischen die Muskelfasern eingelagerte Cysten ergaben*). Hilton hielt diese Körperchen für kleine Cysticercen, und dafür galten sie auch wohl weiter, bis einige Jahre später (1835) der schon damals berühmte R. Owen die Entdeckung machte**), dass im Innern der betreffenden Cysten ein fadenförmiger, in mehrfachen Spiraltouren aufgerollter kleiner Wurm enthalten sei, der eine eigene Thierform repräsentire und eine gewisse Verwandtschaft mit den Vibrionen habe. Der neu entdeckte Parasit erhielt den Namen Trichina spiralis und wurde mit folgender Diagnose in das Thiersystem eingeführt:

Gen. Trichina. Animal pellucidum, filiforme, teres, postice attenuatum; ore lineari, ano discreto nullo, tubo intestinali genitalibusque inconspicuis. (In vesica externa cellulosa elastica, plerumque solitarium.) Sp. Trichina spiralis. Minutissima, spiraliter, raro flexuose incurva; capite obtuso, collo nullo, cauda attenuata obtusa. (Vesica externa elliptica extremitatibus plerumque attenuatis elongatis.)

Das Fleisch, an welchem Owen seine Beobachtungen gemacht hatte, stammte aus dem St. Bartholomäushospitale in London, wo die von Hilton beschriebene Erscheinung inzwischen mehrfach zur Beobachtung gekommen war und namentlich auch ein Student, Paget, derselbe, den Owen in den Besitz seines Untersuchungsmateriales setzte, bereits vor Letzterm im Innern der Cysten einen kleinen Parasiten vermuthet hatte.

Es giebt nur wenige Entdeckungen auf dem Gebiete der Helminthologie, die unter den Fachmännern, besonders den Anatomen und Aerzten, ein so gewaltiges Aufsehen gemacht hätten, wie die Entdeckung unserer Trichina. Nicht bloss, dass die Owen'sche Beschreibung in fast alle gelehrten Zeitschriften überging***), auch bei den Sectionen wurde von jetzt an, namentlich auf den anatomischen Theatern, eifrigst nach dem interessanten Parasiten gesucht. Die Beobachtungen mehrten sich der Art, dass uns noch die Jahre 1835 und 1836 aus England nicht weniger als fünf verschiedene Mittheilungen brachten, von denen manche sogar über mehrere [die von Harrison†) z. B. über 6[Fälle zu berichten hatten.

---

*) Notes of a peculiar appearence observed in human muscle probably depending upon the formation of very smal cysticerci, by Hilton, London med. gaz. 1833. Vol. XI. pag. 605.

**) London & Edinb. phil. Magazin 1835, später und ausführlicher: Description of a microscopic entozoon infesting the muscle of the human body by R. Owen in den Transact. Zool. Soc. T. I. p. 315. Mit Abbild.

***) In Deutschland z. B. in Müller's Archiv für Anat. und Physiol. 1835. S. 526, Froriep's Notizen 1853. N. 962, Schmidt's Jahrbücher für die gesammte Medicin 1836. IX. S. 376, Oken's Isis 1837. S. 236.

†) Dublin Journal 1835. Nr. 22.

Was durch diese Beobachtungen festgestellt wurde, bestand zunächst in der überraschenden Thatsache, dass sich das Vorkommen unserer Trichina ausschliesslich auf die quergestreiften Muskeln des Rumpfes beschränkte. In den sog. unwillkürlichen Muskeln wurde niemals ein derartiger Wurm gefunden, auch dann nicht, wenn die gesammte übrige Muskulatur damit durchsäet war. Eine besondere Beziehung zu Alter und Geschlecht schien sich kaum herauszustellen. Ebenso wenig zu der den Tod herbeiführenden Krankheit oder sonst einem specifischen Leiden.

Einen nähern Aufschluss über die Natur der Trichina lieferte von allen diesen Mittheilungen aber nur eine, und diese verdanken wir den Untersuchungen des den Zoologen auch sonst wohlbekannten A. Farre*).

Nach den Darstellungen Owen's sollte sich unser Entozoon durch die Einfachheit seines Baues an die niedrigsten thierischen Geschöpfe anschliessen und nur in seiner Lebensweise den Helminthen verwandt sein. Dieser Annahme gegenüber dürfen wir es wohl als einen bedeutungsvollen Fortschritt betrachten, dass Farre durch die Entdeckung einer complicirten innern Organisation den Nachweis lieferte, dass der Zusammenstellung unseres Parasiten mit den übrigen Eingeweidewürmern und namentlich den in äusserer Form so nahe verwandten Rundwürmern in morphologischer Beziehung fortan Nichts mehr im Wege stehe.

Es gelang den Untersuchungen des geschickten Beobachters nicht bloss, einen Darmkanal nachzuweisen, der geraden Weges den Körper der Trichina durchsetzte und sich in drei auf einander folgende Abschnitte gliederte, unter denen namentlich der mittlere durch Länge und eigenthümliche grimmdarmartige Bildung sich auszeichnete; derselbe machte auch weiter auf einen am Beginne dieses Darmtheiles in der Nähe des dickeren Körperendes gelegenen Körnerhaufen aufmerksam, den er als Ovarium anzusprechen geneigt war.

Aber nicht nur englische Forscher waren es, denen die Trichina vor Augen kam.

Noch im Jahre 1835 konnte Henle, damals Prosector in Berlin, der in Müller's Archiv S. 526 übergegangenen ersten Mittheilung Owen's die Bemerkung hinzufügen, dass er schon vor Letzterem die Trichinenkapseln beobachtet habe**) und jetzt auch den im Innern eingeschlossenen Wurm deutlich erkenne.

Ein Näheres hat Henle allerdings über unseren Parasiten nicht mitgetheilt. Desto ausführlicher aber waren die Angaben, die einige Jahre später von Bischoff über einen in Heidelberg zur Beobachtung gekommenen Fall gemacht wurden***) und die Richtigkeit der Farre'schen Darstellung ausser Zweifel setzten. Nur in einem Punkte findet sich bei Bischoff eine abweichende Auffassung, und diese betrifft die den Wurm umschliessende Cyste, die von den frühern Untersuchern als eine accessorische, dem Wirthe angehörende Hülle betrachtet wurde, welche erst nachträglich durch Exsudation oder Verdichtung des anliegenden Gewebes entstehe, während Bischoff sie als einen wesentlichen und integrirenden Theil des Wurmes selbst in Anspruch nahm.

---

*) London med. gaz. 1835 p. 385 oder Froriep's Notizen 1836. N. 1035. Mit Abbild.

**) Von mancher Seite, Diesing, Küchenmeister, Davaine, wird angegeben, dass Tiedemann schon 1822, also lange vor Hilton, Trichinenkapseln gefunden habe, allein die angezogene Beobachtung spricht nach dem Referat Henle's (a. a. O. — das Citat, Froriep's Notizen 1. S. 64 ist ein unrichtiges —) von 2—4 Linien langen grossen Concretionen, die nicht bloss zwischen den Muskelfasern, sondern häufig auch an den Arterienwänden gefunden wurden, von Bildungen also, die keinenfalls auf Trichinenkapseln hindeuten.

***) Medicinische Annalen B. IV. S. 232. Mit Abbild.

Diese Auffassung von Bischoff wurde auch von anderen und späteren deutschen Beobachtern getheilt, von Vogel, der die Cyste für einen Cocon hielt*), und Luschka, der dieselbe als Embryonal- oder Eihülle zu betrachten geneigt war**). Freilich muss hinzugesetzt werden, dass Letzterer diese Auffassung nur auf einen Theil der Cyste übertrug, auf die von ihm [wie auch schon früher von Bischoff***)] angenommene innere Cyste, die den für den Aufenthalt des Wurmes zunächst bestimmten Hohlraum umkleide, während die äussere Kapsel, die dicht auf dieser inneren Hülle aufliege und, wie Luschka zuerst zeigte, durch Aufnahme von Kalksalzen eine feste und glasige Beschaffenheit besitzt, das Resultat einer späteren plastischen Exsudation sein sollte. In dieser Auffassung wurde Luschka, wie es scheint, noch dadurch bestärkt, dass er in dem Zwischenraum zwischen der Kapsel und ihrem Insassen eine dickliche Flüssigkeit fand, die nicht bloss feinkörnige Elementarkörper, sondern auch grössere, rundliche und elliptische Bläschen mit distinctem Kerne in sich einschloss und den Beobachter immerhin an den Dotterinhalt eines Eies erinnern mochte.

Die Untersuchungen Luschka's beschränkten sich übrigens nicht allein auf die Kapsel, sondern betrafen auch den Wurm im Innern und führten durch Beobachtung und aufmerksame Prüfung der von demselben ausgeführten Bewegungen zu der Erkenntniss, dass das schlankere Körperende desselben als vorderes und nicht, wie man bisher allgemein†) angenommen hatte, als hinteres betrachtet werden müsse. In der Deutung der inneren Organisationsverhältnisse war Luschka weniger glücklich, obwohl seine Beobachtungen auch hier insofern über die Angaben der früheren Forscher hinausgingen, als sie den Nachweis lieferten, dass der von Farre und Bischoff beschriebene Körnerhaufen nicht frei in der Leibeshöhle liege, sondern mit einem besonderen neben dem Endstücke des Darmkanales hinablaufenden weiten Schlauche in Zusammenhang stehe. In diesem Schlauche glaubte Luschka das männliche Geschlechtsorgan der Trichinen gefunden zu haben, wie er denn auch andererseits geneigt war, den perlschnurförmigen breiten Schlauch der vordern Körperhälfte, den Farre als mittleren Darmabschnitt beschrieben hatte, der aber nach Luschka von dem eigentlichen Darmkanale, trotz inniger Verbindung mit demselben, verschieden sein sollte, als Bildungsstätte der Eier zu betrachten. Die Existenz besonderer Mund- und Afteröffnungen, die auch von den früheren Beobachtern nur unvollkommen gesehen worden, wurde geläugnet: sämmtliche Schläuche des Trichinenkörpers sollten blind endigen und durch eine eigenthümliche Klappenvorrichtung am hintern Leibesende ihren Inhalt entleeren.

Obwohl Luschka seine Ansichten über die zoologische Natur der Trichinen nicht mit geraden Worten ausspricht, so erkennt man doch bald, dass er unsere Parasiten für vollkommen entwickelte, selbstständige Thiere hält. Und das ist auch die Ansicht der frühern hier erwähnten Beobachter (mit Ausnahme Vogel's), die Ansicht namentlich auch des ersten

---

*) Pathologische Anatomie des menschlichen Körpers. 1845. Th. I. S. 422.

**) Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. 1851. Th. III. S. 73.

***) Farre und andere frühere Beobachter sprechen freilich gleichfalls von einer äusseren und inneren Cyste, aber diese sind den von Bischoff angenommenen keinenfalls identisch. Die äussere Kapsel Farre's, die wir später noch näher kennen lernen werden, ist eine weiche, wie Farre sagte „zellgewebige" Hülle, in deren Innerem erst die ovale oder citronförmige Kalkschale gelegen ist.

†) Bischoff ist der Einzige, der einen leisen Zweifel über die Richtigkeit dieser Annahme laut werden lässt, indem er (a. a. O. S. 239) bemerkt: „der Analogie mit den meisten übrigen Nematoden nach sollte man übrigens den Mund an dem feinern Ende suchen".

Entdeckers der Trichina, Owen's, sowie Farre's und Bischoff's, also derjenigen Forscher, die wir bisher als die sorgfältigsten und genauesten Untersucher unserer Schmarotzer kennen gelernt hatten. Freilich mussten Alle ohne Ausnahme gestehen, dass ihnen die Fortpflanzung der Trichinen und deren erste Entstehung ein ungelöstes Räthsel sei. Manche hielten es für möglich, dass sich der Wurm durch Sprossung oder Theilung vermehre, indem ein Segment der Cyste sich abschnüre und eine neue bilde, Andere legten dem öfter (zuerst von Farre) beobachteten Vorkommen von zweien (oder dreien) Würmern in derselben Cyste eine gewisse Bedeutung für die Fortpflanzung bei — aber Alles das konnte so wenig bewiesen werden, dass ein so bedächtiger und exacter Forscher, wie Bischoff, zu der Bemerkung sich genöthigt sah: „Hier steht, glaube ich, die Generatio aequivoca noch immer fest, so sehr ihre Grenzen auch immer mehr eingeschränkt werden. Die blosse Kritik verirrt sich hier zu weit grössern Unbegreiflichkeiten, als die freiwillige Zeugung selbst darbietet"*).

Zur Zeit, als Luschka seine Beobachtungen über Trichina publicirte, waren übrigens von anderer, gewichtiger Seite bereits mehrfache Zweifel an der specifischen Natur derselben laut geworden.

Gestützt auf Untersuchungen an trichinaartigen, gleichfalls eingekapselten Rundwürmern, gestützt auch auf die Analogie mit andern eingekapselten Helminthen, besonders den Blasenwürmern, deren genetische Beziehungen zu den Bandwürmern sich so eben der wissenschaftlichen Forschung erschlossen, hatten bereits im Jahre 1844 zwei der bedeutendsten Helminthologen, Dujardin**) und v. Siebold***), auf das Bestimmteste ausgesprochen, dass die Trichina spiralis in der bisher allein beobachteten Form den unentwickelten Jugendzustand irgend eines anderen Rundwurmes repräsentire, vielleicht sogar (v. Siebold) von einem der übrigen bekannten menschlichen Nematoden abstamme. „Es scheinen, so sagt v. Siebold†), diese encystirten jungen Nematoden — — ††) ihre Cysten selbst zu verfertigen, und in diesem Zustande, gleich den eingewanderten und verpuppten Cercarien, darauf zu warten, dass sie nach anderen Wohnthieren übergepflanzt werden". Bei den im Menschen vorkommenden Trichinen schien die Möglichkeit einer solchen Ueberpflanzung freilich nur eine geringe. v. Siebold betrachtete diese desshalb denn auch als „verirrte junge Nematoden, die niemals ihr Ziel erreichen, in ihren Cysten absterben und schliesslich (wie das von Henle u. a. Beobachtern bemerkt war) durch Verkalkung in einen glasigen Zustand versetzt werden".

Es vergingen Jahre, und die ersten Vertreter dieser Ansicht standen immer noch ziemlich allein.

Erst nachdem durch Küchenmeister's berühmte Experimente „über die Metamorphose der Finnen in Taenien†††)" der thatsächliche Beweis geliefert war, dass die eingekapselten und geschlechtslosen Blasenwürmer wirklich nur als Jugendzustände gewisser

---

*) A. a. O. S. 244.

**) Hist. naturelle des helminthes. p. 668.

***) Wagner's Handwörterbuch der Physiologie. Bd. II. S. 668.

†) A. a. O.

††) Im Texte steht hier eingeschoben „welche auch in vielen andern Thieren angetroffen werden", allein dieser Zusatz beruht auf einer Verwechslung mit andern eingekapselten jungen Nematoden, die v. Siebold in der Leibeshöhle verschiedener Säugethiere und Vögel beobachtet hatte. (Arch. für Naturgeschichte 1838. I. S. 312)

†††) Prager Vierteljahrsschrift 1852. S. 106

Bandwürmer zu betrachten seien, begann das wissenschaftliche Urtheil über die Natur der Trichinen sich zu Gunsten der Dujardin-Siebold'schen Auffassung zu verändern. Die Analogie zwischen den Finnen, besonders den Muskelfinnen, und den Trichinen war ja in der That unverkennbar. Allerdings hatten zahlreiche und berühmte Forscher unsere Trichinen für geschlechtsreife Thiere erklärt — aber dasselbe Schicksal hatten ja auch die Blasenwürmer gehabt. Was man für die geschlechtliche Entwicklung der Trichinen beigebracht hatte, konnte wenigstens nicht als beweisend in dieser Beziehung angesehen werden. Es bestand mehr in Vermuthungen, als in Thatsachen, denn Eier und Samenkörperchen, an die das wissenschaftliche Urtheil über die geschlechtliche Natur eines Thieres anknüpft, waren bisher noch von Niemand bei unserm Parasiten gesehen worden.

Aber gesetzt nun, unsere Trichinen wären in Wirklichkeit unentwickelte Thiere, die unter andern Verhältnissen zur völligen Ausbildung gelangten, wo würden dann die ausgebildeten Trichinen zu suchen sein?

Zur Beantwortung dieser Frage lagen dem Forscher zwei Wege offen: eine vergleichende Prüfung der bei den Trichinen vorkommenden Organisationsverhältnisse und das Experiment — das letztere natürlich als die am sichersten entscheidende Instanz.

Unter den Organisationsverhältnissen der Trichinen besonders charakteristisch war nun zunächst die Bildung und Abtheilung des Darmkanales, vornämlich jener lange und perlschnurförmige, dem eigentlichen Magen vorhergehende Abschnitt, den Luschka als weibliches Geschlechtsorgan in Anspruch genommen hatte. Die Bedeutung dieses Organisationsmoments musste um so grösser erscheinen, als es bekannt war, dass ein ganz ähnliches Gebilde auch bei einer Anzahl geschlechtsreifer Nematoden vorhanden sei. So namentlich bei den Genera Trichosoma und Trichocephalus, die auch in Körperform mit unserer Trichina eine gewisse Aehnlichkeit zur Schau trugen, wie diese wenigstens gleichfalls einen langgestreckten, schlanken und theilweise (Trichocephalus) nach vorne zu verjüngten Körper besassen. Veranlassung genug, den Vermuthungen der Zoologen in Betreff der etwaigen Abstammung der Trichinen eine bestimmte Richtung zu geben.

Diese Hindeutungen blieben auch nicht unbeachtet. Meissner erklärte es im Jahre 1855*) für wahrscheinlich, dass Trichina spiralis die Larve eines Trichosoma sei, während Küchenmeister um dieselbe Zeit darin den Jugendzustand eines Trichocephalus, und zwar des gleichfalls im Menschen schmarotzenden Trichocephalus dispar, gefunden zu haben glaubte**).

Küchenmeister gebührt jedenfalls das Verdienst, den Bau der Trichina mit dem der übrigen Nematoden in Einklang gebracht und den Vergleich mit Trichocephalus im Einzelnen durchgeführt zu haben. Er machte namentlich darauf aufmerksam, dass der von Luschka zuerst (als Hoden) beschriebene Schlauch die Anlage so gut des weiblichen, wie auch des männlichen Geschlechtsapparates in sich einschliesse und lieferte den Nachweis, dass die Anwesenheit von Mund und After nur mit Unrecht von Luschka geleugnet sei. Sonst übrigens ist auch Küchenmeister's Darstellung, wie wir uns später überzeugen werden, nicht frei von Fehlern und Ungenauigkeiten, weit weniger, wie es scheint, als eine im Jahre

*) Zeitschrift für rationelle Medicin. N. F. Bd. V. S. 248. Anm.

**) Menschliche Parasiten 1855. S. 269.

vorher in England erschienene Abhandlung von Bristowe and Rainey*), die ich leider nur so weit kenne, als sie von Davaine**) und Virchow***) angezogen ist.

Die Aehnlichkeit der Trichina mit Trichocephalus war allerdings durch Küchenmeister ausser Zweifel gesetzt; dass diese Aehnlichkeit an sich aber zu einer vollständigen Identificirung beider Formen ausreiche, wie das Küchenmeister wollte, durfte bezweifelt werden.

Indessen wusste Küchenmeister seine Vermuthung noch dadurch zu stützen, dass er auf eine Beobachtung von Leidy hinwies, nach welcher†) die Trichina spiralis auch im Muskelfleische der Schweine vorkomme und (ebenfalls nach Letzterm) hervorhob, dass in Nord-Amerika die Meinung verbreitet sei, der Mensch könne sich durch den Genuss von rohem Schweinefleisch den Trichocephalus zuziehen. Offenbar war es auch dieser letztere Umstand, der Küchenmeister einen Zusammenhang der Trichina gerade mit dem Trichocephalus dispar vermuthen liess, denn das, was derselbe über die Analogie des Baues bemerkt hatte, galt zunächst natürlich für alle Arten des Gen. Trichocephalus in gleichem Grade.

Somit konnte es denn immerhin den Anschein gewinnen, als wenn durch die Darstellung von Küchenmeister die Lebensgeschichte zweier menschlicher Parasiten von bisher unbekannter Herkunft in hübscher Weise sich abrunde. Man brauchte mit v. Siebold nur anzunehmen, dass das Vorkommen der Trichina nicht ausschliesslich auf den Menschen beschränkt sei, dass ersteres vielmehr, wie etwa das Vorkommen des Cysticercus cellulosae, gewissermassen nur den Ausnahmsfall darstelle, um das Auftreten beider Helminthen verständlich zu finden. Die Importation der jungen Brut des Trichocephalus würde dann zur Trichinisirung führen, während umgekehrt der Genuss eines trichinigen Fleisches den Trichocephalus erzeuge.

Das Alles schien, wie gesagt, so abgerundet und so in Einklang mit den für die Taenien zur Genüge festgestellten Thatsachen, dass es der Küchenmeisterschen Ansicht an Beifall nicht fehlen konnte. Davaine fand freilich einen Zusammenhang mit Trichosoma plausibler, als mit Trichocephalus††), aber die Mehrzahl der Helminthologen war, glaube ich, doch anderer Ansicht.

Zum Beweise für die Richtigkeit der Küchenmeisterschen Vermuthung bedurfte es jedoch immer noch des Experimentes.

Schon früher hatte man verschiedentlich trichiniges Fleisch verfüttert, besonders an Hunde, mit Ausnahme aber der nachher noch zu erwähnenden Versuche von Herbst waren alle diese Experimente ohne entscheidendes Resultat geblieben. Allerdings mag wohl in vielen Fällen eine mikroscopische Untersuchung des Darminhalts unterblieben sein, weil man ja doch vermuthen durfte, dass die ausgebildete Trichina zu den grösseren, mit blossem Auge deutlich erkennbaren Würmern gehöre.

Die einzige Thatsache, die auf eine Veränderung der gefütterten Trichinen hindeutete, bestand in dem von mir gelieferten Nachweise, dass dieselben in dem Darmkanale der Mäuse

*) Transact. pathological Society of London 1854. T. V. p. 278.

**) Traité des entozoaires et des maladies vermineuses Paris. 1860. p. LXIX und 676.

***) Archiv f. pathol. Anatomie 1860. Bd. XVIII, S. 330.

†) Ann. and Mag. nat. hist. 1847. p. 358 oder Froriep's Neue Not. 1847. III. S. 219.

††) L. c. p. LXVIII.

aus ihren Kapseln ausfielen und bereits am dritten Tage auf das Doppelte ihres frühern Durchmessers herangewachsen waren *).

Wenn es noch eines Nachweises für die Annahme bedurft hätte, dass die Trichina spiralis in der bisher allein beobachteten Form ein unvollständig entwickeltes Thier sei, so wurde dieser allerdings durch meine Beobachtung geliefert. Allein die Frage nach dem Endziel der Entwicklung blieb dadurch ungelöst.

Ein späteres Experiment schien aber auch diese Lücke auszufüllen.

Im Laufe des Jahres 1858 erhielt ich nämlich durch die Gefälligkeit des Herrn Professor Nasse in Marburg eine Portion trichinigen Fleisches, das ich dieses Mal an ein junges Schwein verfütterte. Als letzeres nun vier Wochen später getödtet und untersucht wurde, fand ich im Blind- und Dickdarm eine nicht unbeträchtliche Menge von Trichocephalen, theils geschlechtsreife Individuen, theils solche, die dicht vor der Geschlechtsreife standen. Dass die Schweine gelegentlich einen Trichocephalus beherbergten, war mir nicht unbekannt, allein die frühern Helminthologen glaubten fast alle an die specifische Natur dieses Trichocephalus (Tr. crenatus), während ich mich von der vollständigen Uebereinstimmung meiner Helminthen mit dem menschlichen Tr. dispar überzeugen musste.

Man wird mich unter solchen Umständen kaum tadeln, wenn ich diesen Fund im Sinne der Küchenmeisterschen Ansicht deutete und meine Trichocephalen für Abkömmlinge der gefütterten Trichinen hielt.

In diesem Sinne berichtete ich über mein Experiment an Herrn Professor van Beneden in Löwen, der dasselbe dann seinerseits durch freundliche Vermittlung des Herrn Professor Milne Edwards in Kürze der Pariser Akademie mittheilte **).

Kurze Zeit darauf wurde gleichfalls in der Pariser Akademie ein Brief von Virchow verlesen, in dem dieser angiebt, vier Tage nach der Fütterung eines Hundes mit trichinigem Fleische in dem Darmkanale eine Unzahl kleiner Nematoden gefunden zu haben, die offenbar geschlechtsreife oder doch wenigstens in Geschlechtsentwicklung begriffene Trichinen gewesen seien ***). Ob die Entwicklung der Trichinen mit der hier gefundenen Bildungsstufe abgeschlossen sei, lässt Virchow ungewiss, doch scheint er mehr der Annahme zugeneigt, dass die betreffenden Helminthen mit der Zeit zu einer andern bekannten Wurmform, vielleicht Trichocephalus oder Strongylus, heranwüchsen.

In einer spätern Mittheilung „über Trichina spiralis“ sucht Virchow seinen Befund mit dem meinigen (der freilich bei den „Tausenden“ von Trichocephalen, die ich gefunden haben sollte, scheinbar eine viel grössere Bedeutung hatte) durch die Annahme zu vereinigen †), dass seine Würmer möglicher Weise eine Entwicklungsstufe in der Lebensgeschichte der Trichocephalen darstellen könnten, obwohl einstweilen bei denselben weder die

*) Meine Beobachtungen bezogen sich auf zwei verschiedene Fälle, bei denen das Fütterungsmaterial einmal (1855) vom Menschen, das zweite Mal (1856) von einer durch und durch trichinigen Katze stammte. Bericht über die Leistungen in der Naturgesch. der niedern Thiere, Archiv für Naturgeschichte 1857. Th. II. S. 188. Eine kurze Erwähnung des ersten Falles (nach brieflicher Notiz) bei Küchenmeister a. a. O. S. 268.

**) Cpt. rend. 1859. T. 49. p. 452. (In dieser Mittheilung heisst es irrthümlicher Weise, dass ich den Trichocephalus zu „Tausenden“ gefunden hätte, obwohl ich an Herrn van Beneden nur von „Dutzenden“ geschrieben hatte.)

***) Ibid. p. 660. (Eine frühere Mittheilung in der Gesellschaft für wissenschaftliche Medicin in Berlin ist mir nicht zu Gesicht gekommen.)

†) Archiv für pathol. Anatomie a. a. O.

charakteristische Gestalt der Trichocephaluseier, noch auch die bei diesen Thieren eben so charakteristische Bildung der männlichen äussern Geschlechtsorgane nachweisbar gewesen wären. Übrigens, fügt derselbe vorsichtiger Weise hinzu, „sei es noch nicht gerathen, aus den beiderseitigen Erfahrungen einen bindenden Schluss zu ziehen,“ indem hier erst weitere Versuche entscheiden müssten.

Der eben angezogene Aufsatz von Virchow ist übrigens auch in anderer Beziehung für unsere Kenntnisse von der Trichina spiralis wichtig, indem darin die Frage nach dem Vorkommen, dem Baue und namentlich der morphologischen Bedeutung der Cyste einer eingehenden Besprechung unterworfen wird. In Bezug auf letztere hegt Virchow die Vermuthung, dass sie aus einer Veränderung des Sarcolemma ihren Ursprung nehme, nachdem die zu Trichina sich entwickelte Nematodenbrut vorher in die Primitivbündel der Muskel eingewandert sei. Daneben bliebe allerdings die wenig wahrscheinliche Möglichkeit, dass die Trichinen als Eier an ihre spätern Fundorte gelangten, in welchem Falle dann die Cystenwand der alten Eischale entsprechen würde.

Die Ansicht, dass die Trichinen in die Muskelbündel einwanderten, ist übrigens nicht völlig neu. Sie war bereits von Meissner*) angedeutet, indem dieser eine von ihm im Umkreis der geschichteten Kalkschale aufgefundene (jedoch schon von Farre gesehene und als äussere Hülle beschriebene) Membran, die sich nach beiden Enden über die Cysten hinaus fortsetzte, als Sarcolemma in Anspruch nahm. Freilich lag solche Deutung für Meissner vielleicht näher, als für andere Forscher, da er bei früheren Untersuchungen die Beobachtung gemacht hatte, dass die junge Brut der Gordien ebenfalls in die Primitivbündel der von ihnen bewohnten Wirthe eindringt und sich hier, nach Zerstörung der den Muskelbündeln eigenen Structur, mit einer Kapsel umgiebt**).

Die bisher erwähnten Experimente hatten jedenfalls soviel bewiesen:

1) dass die Trichinen nach Verfütterung an gewisse Thiere aus ihren Kapseln ausfallen und in drei Tagen um das Doppelte ihres ursprünglichen Durchmessers wachsen (Leuckart) und

2) dass dieselben am vierten Tage bereits in voller Eientwicklung getroffen werden (Virchow).

Das Endziel der Entwicklung schien damit aber noch nicht erreicht zu sein; es blieb nach der Analogie des Baues und dem scheinbaren Ergebnisse eines weitern Versuches wahrscheinlich, dass sich unsere Würmer in Trichocephalen verwandelten.

Die bisher erwähnten Experimente enthielten somit Nichts, was direct und entschieden gegen die Küchenmeistersche Hypothese gesprochen hätte. Aber ganz anders verhält es sich mit Experimenten, die schon in den Jahren 1851 und 1852, also geraume Zeit vor Küchenmeister, von Herbst angestellt waren.

Herbst experimentirte zunächst***) mit dem Fleische eines längere Zeit in Gefangenschaft gehaltenen und hier u. a. mit den Ueberresten verschiedener Versuchsthiere gefütterten Dachses, das mit zahllosen Trichinen durchsetzt war. (Der Nachweis, dass diese

---

*) A. a. O.

**) Zeitschrift für wissensch. Zoologie 1856. Bd. VII. S. 135.

***) Nachrichten von der G. A. Universität und der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen 1851. Nr. 19.

Trichinen mit den menschlichen derselben Art zugehören, ist nicht geliefert, an einer Stelle vielmehr angedeutet, dass dieselben davon verschieden seien. Wie die Sachen gegenwärtig liegen, dürfte die Frage nach der Natur dieser Trichinen bis auf Weiteres eine offne bleiben.) Er verfütterte dieses Fleisch an drei junge Hunde und fand nach dritthalb Monaten, dass „alle willkürlichen Muskeln dieser Thiere eben so reichlich, wie die des von ihnen verzehrten Dachses, mit Trichinen durchsetzt waren“ *).

Wie dieser Befund zu erklären sei, lässt Herbst ungewiss, es scheint jedoch, als halte er die Trichinen für geschlechtsreife Thiere, deren Eier nach der Fütterung sich einen Weg aus der Darmhöhle in die Blutgefässe gebahnt hätten und durch diese ihren respectiven Lagerstätten zugeführt wären. Die Cystenmembran wurde dabei als persistirende Eihülle in Anspruch genommen.

Späterhin modificirte Herbst seine Ansicht dahin, dass er die Eier nicht mehr in den Trichinen selbst entstehen liess, sondern in Filarien, die unter gewissen günstigen Umständen aus den Trichinen, die deren Jugendformen darstellten, sich entwickelt hätten **).

Herbst kam zu dieser Ansicht durch die Beobachtung einer mit Filaria attenuata behafteten Krähe, deren Eingeweide und Blut zahllose kleine trichinaartige Nematoden enthielt, die zweifelsohne die Nachkommen jener Filaria waren. Hätte Herbst den Bau der echten Trichina genauer gekannt, so würde es ihm ein Leichtes gewesen sein, die Verschiedenheiten von diesen jungen Filarien aufzufinden. So aber nahm er beide für übereinstimmende Formen. Er ging sogar noch weiter und bezeichnete alle von ihm (bei Habicht, Eule, Frosch, Maulwurf u. a.) aufgefundenen jungen Nematoden ohne Unterschied als Trichinen, die höchstens der Species nach verschieden seien. Alle diese Trichinen sollten nun von Filarien abstammen, die menschliche Trichina spiralis vielleicht von Filaria medinensis (!). Die Kapsel wurde überall als persistirende Eihaut gedeutet und deshalb auch angenommen, dass die hier und da vorkommenden „freien“ Trichinen sich niemals mit einer eigentlichen Cyste umgeben könnten.

Trotz dieser unglücklichen Zusammenstellung der heterogensten Jugendformen ***) enthalten auch die spätern Mittheilungen von Herbst mancherlei neue und werthvolle Angaben, obwohl es in der vorliegenden Form kaum möglich ist, dieselben von vorn herein als solche zu erkennen. Dahin rechne ich namentlich die Beobachtung, dass das Muskelfleisch der Maulwürfe „fast constant“ †) mit Trichinen durchsetzt sei, bald mit eingekapselten, bald auch und gewöhnlich mit freien. Die mit diesem Fleische angestellten Experimente lieferten genau das frühere Resultat: es gelang durch Verfütterung desselben nicht bloss zwei Wiesel, sondern auch Tauben und Dohlen zu trichinisiren. Die Muskeln der Tauben waren schon 14 Tage nach der Fütterung (bis auf die grossen Brustmuskeln, die völlig frei

*) Allerdings wird das zunächst nur für zwei der drei Versuchsthiere angegeben, allein der dritte Hund ergab sich bei späterer Untersuchung (ebendas. 1852. Nr. 12) ebenso trichinisirt.

**) Ebendas. S. 192 und 193.

***) Allerdings waren andere berühmte Helminthologen Herbst in dieser Beziehung voraus gegangen. Vergl. v. Siebold, Archiv für Naturgesch. 1838. Th. I. S. 312. Diesing, Systema helminthum. II. p. 114.

†) Es scheint fast, als ob das nach Ort und Zeit wechsele, denn hier in Giessen habe ich (März) unter 11 Maulwürfen, die ich darauf untersuchte, bei keinem einzigen Muskeltrichinen angetroffen. Wohl aber fand ich oftmals die von H. gleichfalls als Trichinen bezeichneten in Leber und Lunge eingekapselten oder dem Pritonealüberzuge des Magens und anderer Eingeweide anhängenden jungen Nematoden, die, wie ich nach den obigen Bemerkungen kaum ausdrücklich hervorzuheben brauche, ganz andern Arten angehören.

geblieben) mit ausgewachsenen, „noch frei umherkriechenden“ Trichinen durchsetzt und bei den Wieseln wurden diese Parasiten schon am sechsten Tage*) in einer den Maulwurfstrichinen ganz gleichen Entwicklung (in Muskeln und auch Leber) vorgefunden.

Ich brauche kaum hervorzuheben, dass nicht bloss die Auffassung von Herbst, dass auch die von ihm gemachten positiven Beobachtungen mit der Küchenmeister'schen Hypothese unvereinbar sind. Nach Herbst soll das mit trichinigem Fleisch gefütterte Thier selbst wieder Muskeltrichinen bekommen und das schon in kürzester Frist, während die Eier des Trichocephalus, in den sich die Trichinen nach Küchenmeister verwandeln sollten, mit dem Kothe ihrer Wirthe abgehen und nach den Beobachtungen von Davaine**), die ich vollständig bestätigen kann, viele Monate bedürfen, bevor sie einen Embryo im Innern entwickeln***).

Dagegen enthalten die oben angeführten Resultate der von mir und Virchow angestellten Experimente Nichts, was den Beobachtungen Herbst's direct widerspräche. Die Trichinen fallen nach der Ueberführung in den Darm aus ihren Kapseln aus, sie werden in wenigen Tagen geschlechtsreif — es bedurfte jetzt eigentlich bloss noch des weitern Nachweises, dass die Eier dieser Darmtrichinen im Innern der Mutter oder des Wirthes sich zu wandernden Embryonen entwickeln, um den Herbst'schen Befund genetisch zu erklären. Freilich würde dabei die Ansicht einer Umwandlung der Trichinen nicht bloss in Trichocephalen, sondern auch in Filarien wegfallen müssen, allein eine derartige Umwandlung konnte bisher ja höchstens in einiger Beziehung wahrscheinlich gemacht, aber keineswegs mit Bestimmtheit nachgewiesen werden.

Unter solchen Umständen erschien es dringend nothwendig, die Frage nach den Schicksalen der Trichina spiralis von Neuem aufzunehmen und auf experimentellem Wege zu prüfen. Die Resultate der Virchow'schen Fütterungsversuche enthielten dazu noch eine specielle Aufforderung — war doch die Wahrscheinlichkeit einer glücklichen Lösung dadurch weit näher gerückt, als es früher den Anschein hatte.

Die Anregung war gegeben; es bedurfte bloss des nöthigen Materiales, und ein jeder Helminthologe würde sich mit Freuden der Untersuchung unterzogen haben. Dass ich zuerst in den Besitz dieses Materiales kam, betrachte ich als einen glücklichen Zufall, den ich hier gern als solchen ausdrücklich anerkenne.

---

*) Die hier angeführten Termine sind so kurz, dass ich fast einen Irrthum oder — da es sich um den Monat Juni handelt — einen Druckfehler vermuthe.

**) Brown-Sequard, Journ. de Physiol. 1857. p. 289.

***) Küchenmeister hält den Trichocephalus dispar irrthümlicher Weise für ein vivipares Thier. Parasiten, S. 249.

Experimenteller Theil.

Erste Versuchsreihe.

Erziehung der geschlechtsreifen Trichinen*).

In der zweiten Hälfte des Monats Januar d. J. erhielt ich durch die Freundlichkeit des Herrn Professors H. Welcker aus Halle etwa 1½ Kilo trichinigen Menschenfleisches. Das Fleisch stammte von einer männlichen Leiche, die bereits einige Tage alt war, bevor die Parasiten entdeckt wurden. Es war der einen untern Extremität entnommen und enthielt durchschnittlich auf 10 Milligr. etwa 12—15 Trichinen. Der Entwicklungszustand dieser Thiere war derselbe, den uns Owen, Farre, Bischoff, Luschka u. A. beschrieben haben: es waren kleine, spiralig aufgerollte Würmchen von 0,8—1 Millim. Länge mit verjüngtem Vorderleibe und abgerundetem Hinterleibsende, die in einer meist citronenförmigen Kalkschale von etwa 0,4—0,5 Millim. Länge eingeschlossen waren. Abgestorbene und verkalkte Trichinen wurden nur in sehr geringer Menge vorgefunden.

Das Fleisch wurde mit Ausnahme von ungefähr 150 Gr. an drei Hunde und zwei Schweinchen verfüttert, ziemlich gleichmässig, so dass ein jedes dieser Thiere 220—230 Gr. und damit etwa 300000 eingekapselte Trichinen verschluckte. Bald nach der Mahlzeit stellten sich bei allen Versuchsthieren, besonders den Hunden, eine Reihe von Indigestionserscheinungen ein, die mit der begleitenden Appetitlosigkeit erst nach einigen Tagen allmählich wiederum verschwanden.

Vier Tage nach der Fütterung wurde der erste meiner Hunde getödtet. Der Darm war ziemlich stark injicirt und auf seiner Innenfläche mit einer dicken Exsudatschicht bekleidet, in die eine zahllose Menge kleiner eiförmiger, auch von Virchow in seinem Falle gesehener Psorospermien eingebettet waren. Am häufigsten waren diese Psorospermien in der zweiten Hälfte des Dünndarms, wo sie die Darmzotten in einer dicht gedrängten Lage überzogen, so dass diese dem unbewaffneten Auge schon bei oberflächlichster Untersuchung durch eine weisse Färbung auffielen. In dem genannten Abschnitte schien überhaupt die Schleimhautaffection ihre höchste Entwicklung erreicht zu haben, wie u. a. auch aus den hier zahlreich vorkommenden Ecchymosen hervorging.

In demselben Abschnitte aber fanden sich auch, ganz wie in dem Virchow'schen Falle, zahllose kleine und schlanke freie Nematoden, theils in die Exsudatmasse der Schleimhaut eingelagert, theils auch in dem schleimigen Inhalte des Darms. Sie fanden sich in

---

*) Die Hauptresultate der hier folgenden Untersuchungen sind bereits vorläufig von mir in der Zeitschrift für rationelle Medicin 1860. Th. VIII. S. 259 (d. d. 1. Febr.) mitgetheilt.

solcher Menge, dass ein etwa linsengrosses Quantum Schleim oder Schleimhaut deren nicht selten 6—10 Stück enthielt.

Mit blossem Auge waren diese Würmer nur schwer und kaum anders, als im isolirten Zustande, wahrnehmbar, weniger wegen ihrer Grösse, die meist zwischen 2 und 3 Mm. betrug, als wegen ihres durchscheinenden Aussehens.

Dass diese Würmer durch Wachsthum und Weiterentwicklung aus den gefütterten Trichinen hervorgegangen waren, konnte keinen Augenblick bezweifelt werden. Schon durch die Uebereinstimmung mit dem Resultate des Virchow'schen Falles würde das zur Genüge bewiesen sein. Aber auch ohne diese wäre die Trichinennatur unserer Nematoden ausser Zweifel gewesen, denn der Typus der äussern und innern Bildung (Tab. I, Fig. 1, 2, 5) war genau derselbe, wie ihn die daneben noch in einzelnen unvollständig verdaueten Fleischresten vorgefundenen Muskeltrichinen (Fig. 12) zeigten. Der schlanke Körper, der sich in dem vorderen Drittheil allmählich immer mehr und mehr (von 0,045—0,055 Mm.) bis zu 0,007 Mm. verjüngte und hinten meist mit stumpfer Spitze abrundete; der eigenthümliche rosenkranzartig gegliederte Schlauch, der dem Chylusmagen vorausging (und fortan als Zellenkörper von mir benannt werden soll), die Bildung des Darmkanales selbst, das Alles zeigte, von der Grösse natürlich abgesehen, die vollste Uebereinstimmung mit der Trichina spiralis. Selbst die Tendenz, sich im Ruhezustande bogenförmig oder auch zu einer eintourigen (flachen) Spirale zusammenzurollen, erinnerte unwillkürlich an die eingekapselten frühern Zustände. Nur in einem Punkte unterschieden sich unsere Würmer wesentlich von jenen Jugendformen: sie waren zu völlig geschlechtsreifen Thieren entwickelt.

Am deutlichsten ist das bei den Weibchen, die dabei zugleich die bei weitem überwiegende Menge ausmachen und deshalb meist auch zuerst dem Beobachter auffallen. Schon bei oberflächlichster Untersuchung unterscheidet man in diesen (Tab. I, Fig. 2) einen sehr ansehnlichen, neben dem Darmkanale hinlaufenden Schlauch, der in der hintern Körperhälfte den grössern Theil der Leibeshöhle ausfüllt, sich auch nach vorn bis über die Körpermitte hinaus fortsetzt und eine Menge grosser rundlicher Ballen (von 0,022 Mm.) in sich einschliesst. In der Regel liegen 3—4 solcher Ballen auf demselben Querschnitte neben einander, so dicht, dass sie sich durch gegenseitigen Druck abflachen. Nur nach vorn wird die Zahl eine geringere, so dass die Ballen sich schliesslich in einfacher Längsreihe hinter einander gruppiren.

Bei näherer Untersuchung erkennt man nicht nur bald, dass diese Ballen Eier sind, man überzeugt sich dann auch leicht, dass der dieselben enthaltende Schlauch (Ibid.) aus zwei Abschnitten zusammengesetzt wird, aus einem hintern, kürzern und meist auch etwas schlankern Eierstocke und einem vordern, beträchtlich langen Rohre, das sich seinem Inhalte nach als Fruchthälter bezeichnen lässt*). Die Uebergangsstelle beider Abschnitte ist durch eine Einschnürung markirt, über welche der Anfangstheil des Eihälters in Form einer weiten und stumpfen, blind geendigten Tasche vorspringt (Fig. 4). Diese Tasche enthielt bei allen Individuen eine eigenthümliche granuläre Substanz, wie wir sie nachher als

*) Die völlige Einfachheit des weiblichen Genitalschlauches, die wir bei unserer Trichina finden, ist übrigens im Ganzen bei den Nematoden eine seltene. Unter den Arten, die in dieser Hinsicht mit Trichina übereinstimmen, müssen wir wiederum den Trichocephalus hervorheben, nur dass der Genitalschlauch hier vielfach gewunden ist.

charakteristischen Inhalt des männlichen Geschlechtsapparates kennen lernen werden: wir dürfen dieselbe demnach als Samentasche betrachten.

Das Ovarium misst in der Regel nur 0,3 — 0,45 Mm. Die Eier, die darin enthalten sind, erscheinen viel blasser und weniger scharf contourirt, als die Eier des Fruchthälters, haben aber, wenigstens in der vordern Hälfte, bereits ihre volle Grösse und zeigen ein ansehnliches (0,0095 Mm.) helles und bläschenförmiges Keimbläschen mit wenig auffallendem Keimflecke. Nach hinten zu werden die Eier allmählich kleiner und undeutlicher und in dem letzten blinden Ende des Eierstocks sieht man nur noch rundliche Zellen von etwa 0,005 Mm., deren genetisches Verhältniss zu den Eiern nicht näher erforscht wurde.

In manchen Individuen ist aber auch der Inhalt der vorderen Hälfte nur wenig deutlich; der Eierstock erscheint dann wie zusammengefallen und mit einer indifferenten körnigen Substanz gefüllt. Solche Fälle waren es offenbar, die Virchow vor Augen hatte, und die es verhinderten, dass dieser den Eierstock seiner wahren Bedeutung nach erkannte.

In den Eiern des Fruchthälters liess sich ein Keimbläschen nur selten und nur in dem alleräussersten Ende nachweisen. Dagegen waren es ganz evidente Furchungsstadien, denen man hier begegnete, bald frühere, in der Nähe der Samentasche, bald auch spätere und das um so mehr, je weiter man sich von diesem Receptaculum entfernte. Freilich muss ich erwähnen, dass unsere Trichineneier lange nicht so scharf und bestimmt die einzelen Furchungskugeln erkennen lassen, wie das wohl sonst bei den Nematoden vorkommt, ein Umstand, der theils durch die Blässe des Dotters, theils aber auch dadurch bedingt wird, dass die einzelnen Furchungskugeln sich niemals als sphärische Ballen gegen einander absetzen.

Wie schon von Virchow hervorgehoben, besitzen die Eier unserer Trichinen nicht die geringste Aehnlichkeit mit denen von Trichocephalus. Sie sind einfache rundliche Kugeln, mit einer nur dünnen und zarten Dotterhaut versehen, ohne eigentliche Eischale.

Die vordersten Eier wurden meist in kurzer Entfernung hinter dem Ende des perlschnurförmigen Zellenkörpers gefunden. Aber an dieser Stelle erreichte der Fruchthälter noch keineswegs sein Ende. Vielmehr stieg derselbe von da als ein enger und leerer Canal neben dem Vordertheil des Darmkanales empor, um mehr oder minder weit oberhalb des untern Endes des Zellenkörpers, ungefähr auf der hintern Grenze des ersten Körperviertels, durch eine deutlich nachweisbare Oeffnung nach aussen auszumünden (Fig. 1 und 2). Bei solchen Exemplaren, welche die bogenförmig gekrümmte Ruhelage eingenommen haben, findet man diese Oeffnung beständig an dem convexen Körperrande, meist in Form einer kleinen Papille vorspringend.

Die männlichen Trichinen (Fig. 5) bleiben durchweg bedeutend an Grösse hinter den Weibchen zurück. Nur selten sind dieselben länger als 1,6 Mm., meist kürzer, bis herab zu 1,2 Mm. Ihr grösster Durchmesser beträgt dabei nur 0,42; sie sind also verhältnissmässig plumper, als die Weibchen und rollen sich auch wohl desshalb weniger leicht, als diese, zusammen.

Aber die Kleinheit ist es nicht allein, die diese Männchen erkennen lässt, auch nicht die Abwesenheit der Eier und die grössere Durchsichtigkeit des Leibes, sondern namentlich eine eigenthümliche und abweichende Bildung des Hinterleibsendes. Allerdings zeigt dieses dieselbe stumpfe Abrundung, wie wir sie oben bei dem Weibchen hervorgehoben, aber daneben trägt es zwei verhältnissmässig ansehnliche (0,015 Millim. hohe) conische Hervorragungen, die mit breiter Basis neben der Afteröffnung aufsitzen und von da etwas

divergirend nach der (in gekrümmtem Zustande convexen) Rückenfläche sich emporrichten. Die Enden der Hörnchen sind gewöhnlich etwas nach der Bauchfläche umgebogen (Fig. 5—7).

Die Bildung dieses Hinterleibsendes erinnert in auffallender Weise an das „zweilappige“ Körperende des männlichen Pseudalius (Prosthecosacter) filum*), eines spannenlangen, schlanken Nematoden aus den Respirationsorganen des Delphins, der sonst übrigens mit unserer Trichina kaum irgend welche Aehnlichkeit besitzen dürfte**).

Die innern Generationsapparate des Männchens bestehen, ganz wie die des Weibchens, aus einem einfachen Schlauch mit Keimdrüse und Ausführungsgang, sind aber insofern verschieden, als letzterer nicht nach vorn läuft, wie bei dem Weibchen, um hier auszumünden, sondern schlingenförmig umbiegt und neben dem Hoden und Chylusmagen nach hinten herabsteigt (Fig. 5).

Was übrigens den Hoden betrifft, so liegt dieser in den männlichen Individuen genau an derselben Stelle, an der wir bei den Weibchen das Ovarium gefunden haben. Auch Grösse und Form des Hodens ist dieselbe: ein ziemlich dicker, dünnhäutiger Schlauch, der in einiger Entfernung von der Hinterleibsspitze mit blindem Ende beginnt und neben dem Chylusmagen emporsteigt. In der Nähe des Magengrundes angekommen, biegt das vordere Ende des Hodens plötzlich nach rückwärts und geht dabei unter gleichzeitiger starker Verdünnung in den Samenleiter über.

Der Inhalt des Hodens besteht im Gegensatze zu dem des Eierstockes aus einer ziemlich hellen körnigen Substanz, die sich (Fig. 6) bei stärkerer Vergrösserung in zahllose kleine und blasse Zellen (0,01 Mm.) mit einem ziemlich grossen, scharf umschriebenen Kerne auflöst. Virchow vergleicht diese Samenkörperchen mit denen von Gordius, wie sie Meissner in seiner bekannten Abhandlung auf Tab. VI, Fig. 23 b und 24 a gezeichnet hat, doch möchte ich nach den mir zu Gesicht gekommenen Ansichten nur die erste Figur als analog hier anziehen. Aehnliche Samenkörperchen kommen übrigens auch bei andern Nematoden vor und sind neuerdings z. B. von Eberth bei Heterakis vesicularis beschrieben***).

Das hintere Ende des Samenleiters mündet (Fig. 6 und 9) in das Endstück des Darmkanales, wie das bekanntlich auch bei Trichocephalus vorkommt. Während aber bei letzterem dieses Endstück sich in ganz eigenthümlicher Weise weiter umbildet, bleibt es bei unserer Trichina ein einfacher dünner und kurzer Kanal, in dem man kaum einmal eine Spicula unterscheidet. Ich fand allerdings in dieser Kloake ein stabförmiges, allem Anschein nach ziemlich festes Gebilde von chitinartigem Ansehen (ibid.); ob es aber in Wirklichkeit eine Spicula dargestellt, oder eine dünne, das innere Lumen auskleidende Röhre ist, muss ich unentschieden lassen. Wenn vorhanden, ist die Spicula der Trichinen jedenfalls einfach und gerade. Dicht vor der Insertionsstelle in den Mastdarm zeigt der Samenleiter eine ziemlich ansehnliche, stets mit Sperma gefüllte Erweiterung (Fig. 6).

---

*) Vgl. die Abbildung bei v. Beneden, Mem. sur les vers intestinaux. Paris 1858. Pl. XXIV. Fig. 8, 9.

**) Die männlichen Exemplare der Onchocerca reticulata, eines Bandwurmes, der — bis jetzt freilich nur einmal — zwischen Sehnenfasern und Arterienhäuten des Pferdes eingekapselt gefunden und trotz seiner ansehnlichen Grösse (40 Mm.) bei erster Entdeckung als eine Trichina beschrieben wurde (Oesterr. med. Wochenschrift 1841. N. 9), besitzen nach Diesing (Syst. helm. T. II. p. 287) am Hinterleibsende gleichfalls zwei Vorsprünge, die sich aber nach der inzwischen in den Denkschriften der Wiener Akademie 1855. T. IX. Tab. V, Fig. 22 veröffentlichten Abbildung mit den oben beschriebenen Hörnchen unserer Trichina nicht vergleichen lassen.

***) Würzburger naturwissensch. Zeitschrift 1860. I. S. 55.

Vergleichen wir die männliche Bildung mit der weiblichen, so findet sich nicht bloss in der Beschaffenheit der Keimstoffe und dem Verlaufe der Keimleiter ein Unterschied, sondern auch in dem Abstande der Keimdrüse von dem Magengrunde. Bei den Männchen (Fig. 5) ist dieser Abstand ein äusserst geringer, aber bei den weiblichen Thieren (Fig. 2) beträgt derselbe reichlich ein Drittheil und in manchen selbst die Hälfte des gesammten Körpers. Auf diesem Unterschiede beruht auch die oben hervorgehobene Grössendifferenz zwischen beiderlei Geschlechtern, die bekanntlich zu Gunsten der Weibchen ausfällt. Vorderer und hinterer Körperabschnitt, so weit dieselben den Zellenkörper und die Geschlechtsdrüse enthalten, zeigen bei beiden eine grosse Uebereinstimmung; der Unterschied reducirt sich auf die Entwicklung des Mittelkörpers, und dieser ist in dem Weibchen offenbar nur mit Rücksicht auf die räumlichen Bedürfnisse des Fruchthälters so mächtig ausgewachsen.

Was wir hier so eben als weibliche und männliche Keimdrüse kennen gelernt haben, ist übrigens schon vor der geschlechtlichen Reife in den eingekapselten Muskeltrichinen vorhanden (Fig. 12). Es ist der zuerst von Luschka beschriebene und von Küchenmeister später in seiner wahren Bedeutung erkannte Genitalschlauch. Es beweist das nicht bloss die Lage, es beweist das auch weiter der Umstand, dass an der Uebergangsstelle der Keimdrüse in den Keimleiter, besonders in den weiblichen Individuen, nicht selten auch jetzt noch der Farre'sche Körnerhaufen in unveränderter Form gefunden wird. Derselbe besteht aus scharf contourirten, oft etwas eckigen Körperchen, die weit grösser sind, als die Kerne der Samenzellen, mit denen sie oft untermischt (Fig. 4) im Innern des Receptaculum gefunden werden, und auch ein sehr viel stärkeres Lichtbrechungsvermögen besitzen. Dem Aussehen nach möchte ich sie fast für solide Chitinballen halten, ähnlich denen, die ich auf einer gewissen Entwicklungsstufe in der Geschlechtskloake der männlichen Pentastomen gefunden habe*).

Aber noch mehr. Durch sorgfältige Untersuchung der eingekapselten Trichina bin ich zu der weitern Erkenntniss gelangt, dass diese Thiere nicht bloss eine Anlage der Keimdrüse besitzen, sondern auch weiter mit einem Keimleiter versehen sind, mit einem dünnen Canale, der aus dem Vorderende der Keimdrüse hervorkommt und dann entweder, wie bei den weiblichen Trichinen, in gerader Richtung nach vorn läuft (Fig. 12) oder, wie bei den männlichen Thieren, nach hinten umbiegt. Bei den letzten ist es mir einige Male sogar gelungen, mit aller Bestimmtheit (Fig. 10 und 11) eine Einmündung in den Mastdarm zu beobachten**). Weniger glücklicher war ich in Betreff des weiblichen Leitungscanales, den ich niemals bis an sein Ende verfolgen konnte.

Jedenfalls beweisen diese Beobachtungen so viel, dass bereits bei den Muskeltrichinen beiderlei Geschlechter differenzirt sind.

Wenn wir nach diesen Bemerkungen über die Muskeltrichinen wieder zu den Darmtrichinen meines Versuchsthieres zurückkehren und uns die Frage vorlegen, ob dieselben bereits in dem gegenwärtigen Zustande als völlig entwickelte Thiere zu betrachten seien, so wird die Antwort darauf, glaube ich, nur bejahend ausfallen können. Unsere Thiere besitzen nicht bloss ihre volle Geschlechtsreife, sondern haben auch bereits den Begattungsakt vollzogen und ihre Eier befruchtet — Beweise genug, dass ihre körperliche Entwicklung zum

---

*) Bau und Entwicklung der Pentastomen, Leipzig. 1860.

**) Nach einer Bemerkung Virchow's zu schliessen, glauben auch Bristowe und Rainey bisweilen bei den Muskeltrichinen eine Verbindung des Genitalschlauches mit dem After gesehen zu haben.

Abschluss gekommen war. Trotz der geringen Körpergrösse liegt somit nicht der geringste Grund vor, bei unsern Darmtrichinen noch eine weitere Metamorphose zu erwarten.

Dass dieser Schluss ein vollkommen berechtigter war, wurde durch die Untersuchung des zweiten Hundes, am siebenten Tage nach der Fütterung, zur Evidenz erwiesen.

Obwohl inzwischen fast das Doppelte des früheren Termines verstrichen war, zeigten die noch immer in gleicher Menge vorhandenen Trichinen doch ganz genau das frühere Aussehen. Nirgends auch nur eine Andeutung einer weiteren Metamorphose. Nur in einem Punkte war eine Veränderung vor sich gegangen: die in dem Fruchthälter eingeschlossenen Eier hatten sich grösstentheils in Embryonen verwandelt (Fig. 2).

Der Process dieser Embryonenbildung (vgl. Fig. 3) war in jedem einzelnen Fruchthälter auf das Vollständigste zu überblicken.

Zuerst nimmt der Dotter nach vollendeter Klüftung eine abweichende Form an. Er wird länglich, öfters auch wegen Verdickung des einen Endes etwas keulenförmig, knickt dann bei stärkerer Verlängerung in der Mitte ein, krümmt die beiden immer mehr auswachsenden Schenkel schlingenförmig zusammen und rollt sich schliesslich unter beständiger Verlängerung und gleichzeitiger Dickenabnahme in ein rundliches Knäuel auf. In manchen Fällen hat es mir geschienen, als wenn der letzterwähnte Vorgang vorzugsweise, wenn nicht ausschliesslich, durch Auswachsen des einen Schenkels vermittelt werde.

Der ausgebildete Embryo ist ein fadenförmiges Würmchen von 0,011 — 0,13 Mm. Länge und einer überall ziemlich gleichmässigen Dicke (0,0056 — 0,006 Mm.). Seine Enden sind abgerundet und kaum verschieden, so dass man ein vorderes und hinteres Ende nicht unterscheiden kann. Eben so wenig ist eine bestimmte innere Organisation nachzuweisen. Das ganze Parenchym besteht aus einer gleichförmigen, dunklen Substanz von körniger Beschaffenheit. Dass trotzdem aber eine organologische Differenzirung bereits stattgefunden hat, ist nicht zu bezweifeln, um so weniger, als man bei Beginn der Embryonalentwicklung zwei von einander verschiedene Zellenschichten, eine peripherische und eine centrale, deutlich unterscheidet.

Mit den ersten Anfängen der Embryonalbildung nimmt die Dottermasse, wie bei zahlreichen andern viviparen Thieren, an Grösse zu, so dass die Embryonen auch dann, wenn ihre Windungen dicht auf einander liegen, immerhin einen Raum von 0,03 Mm. ausfüllen. Dabei ist die Zahl der Embryonen in den einzelnen Weibchen meist so beträchtlich, dass man sie reichlich auf 60 — 80 veranschlagen darf, wozu dann weiter in dem hintern Abschnitte des Fruchthälters vielleicht noch 40 — 50 rundliche Eier kommen. Der Raum für diese Masse ist dadurch gewonnen, dass theils die durchschnittliche Körpergrösse der Weibchen gegen früher etwas zugenommen hat — ich maass einzelne Exemplare von 3,4 Mm. —, theils auch der Fruchthälter stärker und weiter gefüllt ist. In der Mehrzahl der Fälle reichten die Embryonen vorn bis über den Magengrund hinaus, so dass nur das allervorderste Ende des Fruchthälters leer blieb.

Die Eihaut, die, wie schon oben bemerkt worden, niemals eine grössere Dicke und Festigkeit besitzt, geht während der Embryonalentwicklung verloren, so dass die Embryonen völlig frei neben einander liegen. Unsere Trichinen sind also vivipare Nematoden im strengsten Sinne des Wortes. Ob sie die Jungen übrigens schon in dem Darmkanale ihres

Wirthes absetzten, musste einstweilen zweifelhaft gelassen werden, da es nieht gelang, dieselben ausserhalb der Mutter nachzuweisen. Wohl aber traf ich zahlreiehe trächtige Weibehen im Darmkoth ihrer Wirthe; man hätte immerhin glauben sollen, dass die Embryonen dazu bestimmt seien, in der schützenden Hülle des mütterliehen Körpers nach aussen abgesetzt zu werden.

Die männliehen Exemplare waren natürlieh genau mit den frühern identisch, nur noch seltener als im ersten Falle, indem jetzt durchschnittlich nur eines auf etwa 40 Weibchen kam (früher vielleicht 1 : 10 — 20).

Der Hauptsitz der Trichinen war, wie im ersten Falle, die zweite Hälfte des Darmendes, nur waren dieselben von da aueh weiter nach hinten in den Blind- und Diekdarm verbreitet. Das Aussehen der afficirten Darmstelle war ganz dasselbe: aueh hier eine dicke körnige Exsudatschicht mit zahllosen Psorospermien.

Es scheint hiernach, als wenn die Fütterung mit Triehinen bei den Hunden gewisse pathologische Veränderungen der Darmschleimhant hervorriefe, die wir nach aller Wahrscheinlichkeit wohl auch für die Ursache der sehon Eingangs erwähnten Krankheitserscheinungen zu halten haben. Welehe Bedeutung die Psorospermien bei diesen Veränderungen haben, bleibt zweifelhaft, wie denn bekanntlich die ganze Natur dieser Bildungen noeh in tiefes Dunkel gehüllt ist. Auf mich hat es den Eindruck gemacht, als wenn diese Psorospermien direct aus der Exsudatmasse hervorgingen, gewissermassen ein Umwandlungsproduet derselben wären.

Was die Bildung dieser Psorospermien betrifft, so erscheinen dieselben (Tab. II Fig. 17), wie die Psorospermien der Kaninchenleber, als Bläschen von ovaler Form mit einer scharf contourirten, fast schalenartigen Hülle und einem hellen Inhalte, in den ein grosser, dunkler Körnchenhaufen eingelagert ist. Mitunter hat es den Anschein, als wenn der übrige Inhalt in eine strang- oder wurstförmige Masse zusammengedreht sei, so dass man fast an Nematodeneier erinnert wird. Als ich diese Psorospermien das erste Mal erbliekte, glaubte ich wirklich eine Zeitlang, die abgelegten und weiter entwickelten Trichineneier vor Augen zu haben, bis ieh erkannte, dass im Aussehen und Grösse (die Psorospermien massen nur 0,01 Mm.) zwischen beiden ganz ekarakteristische Unterschiede vorhanden waren.

Bei dem dritten, 12 Tage nach der Fütterung untersuchten Hunde wurden unsere Trichinen wiederum in unveränderter Form und in gleieher Entwieklung, wie das zweite Mal, aufgefunden. Die Zahl derselben war freilich eine ungleich geringere; ich fand in einer mehr als zolllangen, sorgfältig untersuchten Darmstrecke im Ganzen vielleicht nur ein Dutzend Exemplare. Ueberdiess war es fast ausschliesslich der Dickdarm, in dem die Trichinen dieses Mal vorkamen. Exsudatschieht und Psorospermien waren versehwunden; die Schleimhaut des Darmkanals hatte ihre normale Beschaffenheit wieder angenommen.

Vielleicht darf man diesen Befund dahin auslegen, dass die Darmtrichine, so massenhaft sie anfangs auch vorkommt, doch nur eine kurze Zeit bei dem Hunde ausdauert. Mit dieser Annahme würde es aueh erklärt sein, warum ich bei frühern Experimenten, als ich die gefütterten Hunde später (in der dritten Woche) untersuehte, niemals eine Spur von Triehinen gefunden habe.

So viel aber ist gewiss, dass nach den übereinstimmenden Resultaten der hier mitgetheilten Experimente und Untersuchungen an eine nachträgliehe Metamorphose der Darmtriehinen nieht mehr zu denken ist. Die Trichina spiralis der Muskeln entwiekelt

sich im Darmkanale also weder zu einem Trichocephalus*), noch zu einer Filaria, sondern zu einem selbstständigen kleinen Nematoden, der den früheren Helminthologen (bis auf Virchow) unbekannt geblieben ist und mit Fug und Recht auch im ausgebildeten Zustande den Namen seiner Jugendform behalten mag. Die Diagnose unseres Wurmes dürfte jetzt ungefähr folgendermaassen festzustellen sein.

Gen. Trichina (ex ord. Nematodum, fam. . .?). Corpus teretiusculum, capillare, subrectum aut arcuatum, postice rotundatum, collum longum, attenuatum. Caput corpore continuum. Os terminale nudum. Extremitas caudalis maris recta**) biloba, apertura genitali cum ano confluente. Spicula parum distincta, simplex (?). Vulva in parte colli inferiore.

Trichina spiralis. Species hucusque unica, vivipara, in intestino mammalium endoparasita. Long. maris ad 1,5 Mm., feminae ad 3 usque et supra. In statu imperfecto inter musculos mammalium obvia, spiraliter contorta, vesicula inclusa, cujus extremitates plerumque papilliformes.

Die Schweinchen, die mit den drei Hunden gleichzeitig gefüttert waren, blieben einstweilen noch am Leben, und dienten inzwischen zu anderweitigen Versuchen. Nach den bei den Hunden gewonnenen Resultaten schien es kaum nöthig, dieselben auf Trichocephalen zu prüfen. Wir werden später noch weiter von denselben zu berichten haben.

Zweite Versuchsreihe.

Erziehung der Muskeltrichinen***).

Nachdem es in der vorstehend beschriebenen Weise gelungen war, die Trichina spiralis der menschlichen Muskeln zu einem geschlechtsreifen, trächtigen Nematoden zu entwickeln, musste mein nächstes Bestreben natürlich dahin gehen, die junge Brut dieser Würmer, wo möglich, wiederum zu Muskeltrichinen zu erziehen. Nach den Erfahrungen an Tänien und Pentastomen war es zu diesem Zwecke genügend, die trächtigen Parasiten an geeignete Thiere zu verfüttern.

Eingedenk der Angaben Leidy's, nach denen die Trichina spiralis gelegentlich auch in den Muskeln des Schweines gefunden werde, konnte ich in der Wahl des Versuchsthieres kaum zweifelhaft sein. Ich verschaffte mir also abermals ein junges Schweinchen und verfütterte an dasselbe (in den letzten Tagen des Monats Januar) den Darm meines zweiten Hundes sammt Inhalt. Die Mahlzeit wurde mit grossem Appetit verzehrt, aber am folgenden

*) Ich habe schon oben (S. 7) angedeutet, dass das scheinbare Resultat meines letzten Fütterungsversuches keineswegs die Beweiskraft hatte, die ich demselben anfangs beizulegen geneigt war. Auch der experimentirende Helminthologe hat zu beherzigen, dass das: „post hoc, ergo propter hoc“ nicht immer das Richtige ist.

**) So darf ich auch jetzt noch behaupten, obwohl Zenker zu meiner Angabe in der ersten Mittheilung über die geschlechtsreife Trichina, „dass eine Einrollung der Schwanzspitze fehle“, seitdem bemerkt hat, dass er wenigstens bei vielen Männchen das Hinterleibsende „etwas umgebogen“ gefunden habe. Diese Biegungen, die man allerdings gelegentlich sieht, sind nicht stärker, als die Biegungen des übrigen Körpers und dürften für die Charakteristik des männlichen Geschlechts keine Bedeutung haben. Wie ganz anders verhält sich in dieser Beziehung das eingerollte Schwanzende der nämlichen Ascariden. (Mitunter sieht man bei starker Füllung der Samenblase das Hinterleibsende des Männchens sogar nach der Rückenfläche gekrümmt, wie ich das Tab. I, Fig. 6, habe darstellen lassen.)

***) Vgl. Zeitschrift für ration. Medicin u. a. O. S. 335, wo (d. d. 5. März) gleichfalls eine kurze Darstellung des nachfolgenden Experimentes gegeben ist.

Tage folgten auch hier mancherlei krankhafte Symptone. Das Thier verlor die Esslust, liess Kopf und Schwanz hängen, knirschte mit den Zähnen, zog den Bauch ein und verrieth auf das Deutlichste, dass es von kolikartigen Schmerzen geplagt sei. In den nächsten Tagen steigerten sich die Symptome so sehr, dass das Thier sich legen musste. Der Kopf wurde heiss; es hatte sich das Leiden offenbar zu einem febrilen entwickelt. Als sich das Thier ungefähr am achten Tage der Krankheit so weit erholt hatte, dass es wieder mit Appetit frass, bemerkte ich an demselben eine eigenthümliche Unsicherheit der Bewegungen, besonders beim Gebrauche der hintern Extremitäten, eine Erscheinung, die in den folgenden Tagen immer mehr zuahm, und am 18. Februar in eine vollständige Lähmung, zunächst wiederum der hintern Extremitäten, überging. Das Thier konnte nicht mehr gehen, es lag, und fiel, wenn man es aufgerichtet hatte, bei den ersten Schritten wiederum zu Boden. Seit dem 23. d. M. war das Thier fast völlig bewegungslos. Die Extremitäten waren steif und kalt und schienen bei Bewegung auch schmerzhaft — wie wenigstens das einen jeden Versuch begleitende Schreien glauben liess. Urin und Koth gingen, wie es schien, unwillkürlich ab. Die Stimme, die schon früher, schon in der ersten Woche, heiser geworden war, verlor alles Metall und verwandelte sich in ein kraftloses Schreien, das mehr Aehnlichkeit mit dem Mäckern des Schaafes, als dem frühern Grunzen hatte. Trotz dieser Leiden schienen übrigens die vegetativen Functionen in normaler Weise von Statten zu gehen und namentlich die Fresslust ungetrübt zu sein.

Ich gestehe, dass ich geneigt war, das Leiden meines Versuchsthieres von einer Affection des centralen Nervensystems herzuleiten, und täglich den Tod desselben erwartete. Allein der Verlauf war ein anderer. Bei sorgsamer Pflege (Aufenthalt an einem geheizten Orte und Milchdiät) besserte sich das Befinden zusehends. Das Schweinchen richtete sich dann und wann wieder auf, machte auch, in die richtige Position gebracht, Gehversuche, ging selbst einige Schritte — und würde vielleicht allmählich völlig genesen sein, wenn ich es nicht im Interesse des Versuchs für zweckmässig gehalten hätte, es am 3. März zu tödten.

Bei der Section zeigten sich zunächst sehr auffallende Spuren einer ausgebreiteten Peritonitis. Die Windungen des Dünndarms waren zu einem einzigen Knäuel verklebt und waren auch mit dem Dickdarm und der Peritonealauskleidung der Leibeshöhle in festem Zusammenhang. Sonst aber war der Darm vollkommen gesund und ohne Spur der gefütterten Parasiten. Eben so wenig zeigte sich im Hirn und Rückenmark irgend eine Veränderung. Auch die Muskeln schienen anfangs völlig gesund. Nirgends Cysten oder weissliche Flecken, wie sie sonst die Anwesenheit von Trichinen kundthun. Als ich aber ein Stückchen Intercostalmuskel unter das Mikroskop brachte — da staunte ich ob des Anblickes, der sich mir darbot. Trichina lag hier neben Trichina, alle von derselben Entwicklung, ausgewachsen oder doch nur wenig hinter der Grösse der menschlichen Trichinen zurückbleibend (nur selten über 0,8 Mm.). Nur darin fand sich ein Unterschied von den früher beobachteten menschlichen Trichinen, dass der zuerst von Farre gesehene Körnerhaufen, der sonst in dem vordern Ende des Genitalschlauches eingebettet liegt, hier in allen Exemplaren fehlte — ein Umstand, der wenigstens so viel beweisen möchte, dass dieses Gebilde erst eine längere Zeit nach der Einwanderung seinen Ursprung nimmt*).

*) Da dieser Körnerhaufen bei der spätern Entwicklung keine Verwendung findet, so ist wohl anzunehmen, dass er durch allmähliche Ansammlung von Excretionsstoffen entstehe.

Noch auffallender aber vielleicht war es, dass den Trichinen meines Schweinchens auch zugleich die bekannte kalkhaltige Kapsel abging.

Eine jede Trichina lag allerdings in einem grösseren, zwischen die Muskelfasern eingeschobenen Raume, der durch spindelförmige Gestalt einigermaassen den spätern Cystenräumen glich, aber eine umschliessende Kapsel war, wie gesagt, nicht vorhanden.

Ich will hier übrigens erwähnen, dass mir dieser Anblick nicht neu war. Wenige Tage nach der Fütterung meines Schweinchens hatte ich durch die zuvorkommende Freundlichkeit des Herrn Prof. Zenker in Dresden ein Stückchen Fleisch erhalten, „den Muskel einer jungen Magd, der mit freien, nicht eingebalgten Trichinen auf das Dichteste durchsetzt war", und schon hier war mir der oben erwähnte spindelförmige Raum im Umkreis der Trichinen aufgefallen *).

Der Zenker'sche Fall wurde mir übrigens jetzt um so interessanter, als ich in dem begleitenden Briefe las, dass für die mit den heftigsten Muskelschmerzen verbundene tödtliche Krankheit kaum eine andere Erklärung, als die hier vorliegende frische Einwanderung der Parasiten, gefunden werden könnte. Ob auch Lähmungserscheinungen bei der Kranken vorhanden gewesen, weiss ich nicht**); doch muss ich zur Vergleichung mit dem von mir am Schweinchen beobachteten Falle hinzufügen, dass die Menge der Trichinen, die nicht einmal alle auf derselben Entwicklungsstufe standen, eine geringere war, als in meinem Versuchsthiere.

Bei letzterem enthielten 6 Mgr. Fleisch (und das keineswegs von den am stärksten trichinisirten Muskeln) über 60 Stücke — das macht also auf etwa $1^1/_2$ Kil. (die Fleischmasse meines Thieres) c. 15 Millionen! Rechnen wir, dass der Hundedarm, den das Thier verschlang, etwa 250,000 weibl. Trichinen beherbergt habe (vgl. oben S. 11), und jeder dieser Helminthen 60 Embryonen einschloss, so kommt dieselbe Zahl heraus — einigermaassen eine Probe für die Richtigkeit unserer Berechnung.

Uebrigens muss ich hervorheben, dass die Vertheilung meiner Parasiten eine sehr ungleiche war. Am reichlichsten waren dieselben in unmittelbarer Umgebung der Brust- und Bauchhöhle, in Hals- und Kehlkopfmuskeln, auch den Schliessmuskeln des Mastdarms und der Blase. In den Extremitäten nahm die Menge derselben mit der Entfernung von der Basis immer mehr ab, so dass die äussersten Muskeln daran nur arm waren. In Herz und Eingeweiden fehlten sie vollkommen.

Das Experiment war also gelungen. Es war der Beweis geliefert, dass die Brut der Darmtrichinen sich direct in die Muskeltrichinen verwandelt.

Zur Einleitung dieser Metamorphose bedurfte es natürlicher Weise einer Wanderung. Der Embryo muss den Darmkanal verlassen, er muss auf irgend einem Wege in die Muskeln gelangen. Die Erforschung dieses Weges blieb einer spätern Untersuchungsreihe vorbehalten, doch lag nach meinen frühern***), seither auch von anderer Seite†) bestätigten Beobachtungen

---

*) Diese Trichinen stimmten auch insofern mit den Parasiten meines Schweinchens überein, als auch in ihnen keine Spur des Farre'schen Körnerhaufens vorhanden war. Gewiss nur eine Bestätigung der vorher ausgesprochenen Vermuthung.

**) Nachdem das Obenstehende bereits niedergeschrieben war, hat Zenker seinen Fall in Virchow's Archiv 1860 Heft 5, ausführlich beschrieben. Derselbe ist so interessant und für die Kenntniss der Trichinen-Krankheit so wichtig, dass ich später noch einmal darauf zurückkomme.

***) Blasenbandwürmer S. 110.

†) Leisering, in dem Bericht über das Veterinärwesen im Königreich Sachsen. 1857. S. 22.

über die Wanderungen der Bandwurmembryonen einstweilen die Vermuthung nahe, dass es die Blutgefässe sein möchten, durch welche die Embryonen die Muskeln aufsuchten. Wusste man doch auch, dass „filarienartige“ Jugendformen von Nematoden nicht so gar selten in dem Blute von Säugethieren vorkämen (Gruby et Delafond, Wedl, Herbst u. A.).

Natürlich würde bei solcher Annahme die Brut unserer Nematoden im ganzen Körper verbreitet werden müssen. Die spätere ausschliessliche Anwesenheit in den Muskeln würde dann nur so viel beweisen, dass hier allein die günstigen Bedingungen für die weitere Entwicklung vorhanden wären, wie sich z. B. auch der Coenurus nur in der Schädelhöhle entwickelt, obgleich er nachgewiesener Maassen auch in die Muskelmasse eindringt.

Auf diese Weise hätten sich dann auch vielleicht durch eine (temporäre) Einwanderung der Embryonen in die centralen Theile des Nervensystems die oben geschilderten Zustände meines Versuchsthieres am einfachsten erklären lassen, vielleicht einfacher, als durch Annahme einer bloss mechanischen Einwirkung auf die anliegenden Muskelfasern.

Dass es mir nicht gelingen wollte, jetzt, in der fünften Woche nach der Fütterung, derartige Eindringlinge in den Centraltheilen des Nervensystems nachzuweisen, konnte hier eben so wenig als ein Gegengrund geltend gemacht werden, wie der Umstand, dass die Untersuchung des am dritten Tage nach der Fütterung durch einen Aderlass entnommenen Blutes ganz dieselben negativen Ergebnisse gehabt hatte.

Eine neue Beobachtung sollte mich in meiner Vermuthung noch mehr bestätigen. Bei sorgfältiger Zerfaserung der trichinahaltigen Muskeln fand ich nämlich zu meiner grossen Ueberraschung, dass die oben erwähnten Räume, die die zusammengerollten Trichinen in sich einschlossen, nicht etwa Lücken zwischen den hier auseinanderweichenden Muskelfasern waren, wie es anfangs geschienen, sondern (Tab. II, Fig. 12) spindelförmige Erweiterungen einer Röhre, die parallel mit den Muskelfasern fortlief. Die Röhren hatten mit wenigen Ausnahmen einen Durchmesser von 0,04—0,06 Mm. und besassen eine verhältnissmässig dicke, doppelt contourirte Hülle, von ziemlich starkem Lichtbrechungsvermögen und homogener Beschaffenheit. Nach Zusatz von Essigsäure traten auf derselben auch deutliche Kerne hervor. Der Inhalt der Röhren bestand aus einer fein granulirten Substanz mit eingelagerten grössern Körperchen von zellenartiger Beschaffenheit, ganz übereinstimmend mit der Masse, die wir durch Luschka als weitern Inhalt der Trichinenkapseln kennen gelernt haben. Die spindelförmige Erweiterung mass in der Regel das Fünf- und Sechsfache von dem Querdurchmesser der Röhre und hatte mitunter die Länge von fast 1 Mm., zeigte aber sonst dieselben Verhältnisse, die wir an der Röhre selbst so eben geschildert haben. Hier und da lagen in einer dünnen besonders langen Erweiterung zwei und selbst drei Trichinen hinter einander, oder es zeigten sich auch mehrere Anschwellungen in einiger Entfernung von einander an derselben Röhre.

Ich habe diese Röhren, die sich übrigens nur schwer und nur mit grossem Aufwand von Geduld isoliren lassen, verschiedenen Mikroskopikern und selbst einigen Histologen von Fach vorgelegt, und alle stimmten mit mir darin überein, dass dieselben aller Wahrscheinlichkeit nach als Blutgefässe zu deuten seien. Freilich wurde niemals Blut in denselben gesehen, obwohl der Inhalt mitunter einige Aehnlichkeit mit veränderten Blutkörperchen hatte, auch niemals eine Verästelung oder ein unzweifelhafter Zusammenhang mit Blutgefässen nachgewiesen (obgleich es mitunter gelang, die Röhre in Strecken von mehrern Millimetern zu isoliren); immerhin aber erschien jene Deutung natürlicher, als die Annahme, dass es

veränderte Muskelbündel seien, die hier vorlägen. Das Einzige, was etwa auf Muskelbündel hindeutete*), war der Verlauf der Röhre; doch es ist ja zur Genüge bekannt, dass die Muskelcapillaren zum grössten Theile gleichfalls diesen Verlauf einhalten. Das ausschliessliche Vorkommen in den Längscapillaren hätte sich vielleicht aus rein mechanischen Momenten erklären lassen. Freilich blieben immer noch gewisse Verschiedenheiten von Gefässen, aber diese hätten am Ende nicht mehr bewiesen, als dass der Einlagerung der Würmer eine Reihe von Veränderungen gefolgt wären. Hierher die Abwesenheit von Blut und Seitenästen, hierher auch das am einzelnen Präparate mit aller Bestimmtheit von mir gesehenen Auslaufen der Röhre in eine blind geschlossene Spitze.

Doch über die Richtigkeit oder Unrichtigkeit meiner Deutung mussten noch weitere Untersuchungen zu Gericht sitzen. Und diese haben allerdings in einer andern Weise entschieden. Aber davon im nächsten Abschnitte.

Dritte Untersuchungsreihe.

Wanderungen und Entwicklungsgeschichte **).

Obwohl mir meine bisherigen Beobachtungen einen, wie es schien, ziemlich vollständigen Ueberblick über die Lebensgeschichte der Trichina verschafft hatten, waren doch immer noch zahlreiche wichtige Punkte, namentlich in Betreff der Wanderung und Entwicklung, zur Erledigung übrig geblieben. Um diese Lücken auszufüllen und meine Erfahrungen über das Vorkommen der Trichina an einem möglichst grossen Untersuchungsmateriale zu erweitern, entschloss ich mich dieses Mal nicht bloss Hunde, sondern auch andere Säugethiere zum Versuche heranzuziehen. Das Fleisch, das mir von meinen Untersuchungen zum Verfüttern übrig blieb, enthielt noch immer solche Unsummen von Trichinen, dass eine sparsame Beschränkung in der Auswahl der Versuchsthiere hier nicht am Platze gewesen wäre. Ich hätte höchstens fürchten können, dass die Abwesenheit einer eigentlichen Cyste die Entwicklung meiner Trichinen zu geschlechtsreifen Würmern überhaupt verhindern würde (wie das bekanntlich bei den Trematoden der Fall ist, die sich nur aus eingekapselten Cercarien entwickeln), allein in dieser Beziehung war ich bereits durch einen Vorversuch mit den Zenker'schen Trichinen beruhigt. Ein Hund, den ich mit diesen Trichinen gefüttert hatte und am siebenten Tage darauf untersuchte, zeigte mir, dass die Anwesenheit der Kalkcyste für unsere Trichinen keine nothwendige Bedingung der Weiterentwicklung in sich schliesse. Die Zahl der (meist in dem mittlern Abschnitt des Dünndarms) aufgefundenen Würmer war freilich in diesem Falle eine nur kleine gewesen, aber mit der Menge der gefütterten Muskeltrichinen stand dieselbe doch keineswegs in einem solchen Missverhältnisse, dass man sich berechtigt gesehen hätte, auf einen beträcht-

---

*) Zur Zeit als ich diese Beobachtung machte, war mir übrigens die Vermuthung Virchow's, dass die Trichinen in die Muskelfasern eindringen möchten (vgl. oben S. 8), noch unbekannt.

**) Auch hier verweise ich auf die vorläufigen Notizen in dem Zusatze zu meiner zweiten Mittheilung (d. d. 18. März).

lichern Ausfall zurückzuschliessen. Andererseits war es bei dieser geringen Menge auch nicht überraschend, die Schleimhaut des Darmkanals völlig gesund und ohne Psorospermien zu finden, wie denn auch sonst Nichts eine krankhafte Affection unseres Thieres verrathen hatte.

Nach diesen Erfahrungen ging ich denn getrost an die Einleitung meiner weitern Versuche.

Erster Theil.

Entwicklungsgeschichte der Darmtrichinen.

Zwei Hunde, zwei Kaninchen und eine Katze waren schon in Bereitschaft und wurden noch am Tage der Section (3. März) mit dem trichinisirten Schweinefleische gefüttert. Am folgenden Tage wurden denselben noch zwei andere Kaninchen und eine Maus, am 5. eine zweite Maus hinzugefügt und später, wie wir sehen werden, noch andere Versuchsthiere.

Doch es schien, als wenn ich dieses Mal mit meinen Versuchsthieren kein Glück haben sollte.

Der eine Hund, der das Fleisch in Menge und mit grosser Gier gefressen hatte, erbrach dasselbe in der folgenden Nacht, statt es zu verdauen, und bekam darauf eine heftige Darmaffection mit vollständiger Appetitlosigkeit und starkem Fieber, von der er sich erst allmählich wieder erholte. Fleisch war demselben für längere Zeit verleidet; erst nach etwa zehn Tagen liess er sich zu einer neuen Fütterung verwenden.

Der zweite Hund, ein alter und altersschwacher Hofhund, liess sich durch Nichts bewegen, das rohe Fleisch zu fressen. Selbst der Hunger war schwächer, als sein Widerwillen: noch am fünften Tage war seine Portion unangerührt. Das Fleisch musste ihm darauf mit Gewalt beigebracht werden. Er mag auf diese Weise vielleicht 100 Gr. (= etwa 1 Million Trichinen) verzehrt haben. Ich hoffte auf eine reiche Ernte — aber bei der Section, die am 13. c. vorgenommen wurde, fand sich zu meinem grossen Erstaunen keine einzige Trichine. Nichts Aussergewöhnliches, als eine etwas stärkere Injection der Schleimhaut. Ein Erbrechen hatte nicht stattgefunden, dagegen berichtete mir mein Diener, dass der Hund an den der Fütterung zunächst folgenden Tagen einen rothen, wie blutigen Stuhlgang gehabt habe.

Die erste Maus wurde am Morgen des 5. c. todt im Käfig gefunden. Das Fleisch, das sie in der Nacht vom $^{3}/_{4}$. gefressen hatte, mochte ungefähr anderthalb Gramme (vielleicht 10000 Trichinen) betragen haben. Die Section liess als Todesursache auch hier eine Darmaffection erkennen. Schon bei äusserer Betrachtung fiel die schöne Injection der Darmwände und die starke Blutfülle der Mesenterialgefässe auf; bei näherer Untersuchung fand sich aber weiter, dass die Innenfläche des Dünndarmes bis unten hin und zum Theil selbst der Dickdarm mit einer zusammenhängenden, weisslich-grauen Exsudatschicht, wie mit einer Croupmembran, überzogen war. Der übrige Inhalt des Dünndarmes bestand, von einigen unvollständig verdauten Speiseresten (zum Theil auch noch mit aufgerollten Trichinen) abgesehen, aus einer wässrigen Flüssigkeit, die namentlich die am stärksten affizirten Theile des Dünndarmes strotzend anfüllte.

Die Exsudatschicht zeigte bei mikroskopischer Untersuchung zahllose mit Fetttropfen untermischte und durch eine structurlose, zähe Zwischensubstanz zusammengehaltene, gröbere

und feinere Körnchen. Ausserdem aber auch eine bedeutende Menge freier Trichinen, die meisten ungefähr 1,5 Millim. lang, einige schon darüber, andere darunter, und gewöhnlich (besonders die Weibchen) in einen ebenen, fast kreisförmig geschlossenen Bogen zusammengerollt. Aber nicht bloss, dass dieselben in dem kurzen Zeitraum von 24 Stunden um wenigstens die Hälfte ihrer frühern Grösse gewachsen waren; sie waren auch schon (Tab. I, Fig. 1) vollkommen geschlechtsreif, Weibchen und Männchen mit völlig entwickelten Keimstoffen. Eine Begattung hatte freilich noch nicht stattgefunden; die Keimleiter waren noch leer nnd die äussern Organe noch unvollkommen ausgebildet. Dafür aber hatte ich die Keimdrüsen, Hoden und Eierstöcke, niemals früher so gross und so strotzend gesehen, als es jetzt der Fall war. In beiden Fällen waren es Schläuche, die reichlich ein Drittheil von der Gesammtlänge des Körpers in Anspruch nahmen und da, wo sie lagen, in dem hintern Körperabschnitte, fast die ganze Leibeshöhle ausfüllten. Der Chylusmagen, der neben ihnen hinlief, erschien als ein vergleichsweise enger Kanal. Ebenso auch der Samenleiter (Fig. 9), der übrigens in gleicher Weise, wie der Eileiter, unter der convexen Körperfläche herablief und — was ich freilich schon früher bemerkt hatte — in die Rückenwand des mehr der concaven Köperfläche (Bauchfläche) angenäherten Darmes einmündete.

Der Fruchthälter war einstweilen (Fig. 1) kaum länger, als das Ovarium, so dass das untere, flaschenförmig erweiterte Ende desselben in kurzer Entfernung hinter dem Magengrunde gefunden wurde. Die weibliche Trichina zeigte somit (vorübergehend) ein Lagerungsverhältniss der innern Organe, wie es bei den männlichen Thieren zeitlebens bleibt. Der mittlere Körpertheil, der, wie schon oben hervorgehoben wurde, durch die mächtige Entwicklung des Fruchthälters späterhin zu einem so ansehnlichen Abschnitte ausgedehnt wird, dass er wohl die Hälfte des ganzen Leibes ausmacht, war gegenwärtig kaum länger, als ungefähr der fünfte Theil des Eierstocks. Vielleicht, dass die starke bogenförmige Krümmung, die bei fast allen Weibchen gefunden wurde (Ibid.), bereits die spätere Verlängerung dieses Mittelkörpers vorbereitete. Denken wir, dass von zwei neben einander hinlaufenden Kanälen, die beide an den Enden fixirt und in eine gemeinschaftliche Hülle geschlossen sind, der eine stärker oder rascher wächst, als der andere, so ist eine Krümmung unausbleiblich — und in diesem Sinne möchte ich auch wirklich die äussere Form unserer Trichinen auffassen. Jedenfalls war es auffallend, dass die Krümmung bei den Männchen weit seltener und auch fast immer schwächer war, als bei den Weibchen.

Das hintere Ende des Fruchthälters war (Fig. 1) flaschenförmig erweitert, mit einer einstweilen erst sehr unbedeutenden excentrischen Aussackung. Es verjüngte sich sehr bald zu einem dünnen Kanale, der an der Convexität des Zellenkörpers bis etwa zur Mitte desselben emporstieg und hier mit den äussern Körperwänden in eine innige Beziehung trat. Eine äussere Geschlechtsöffnung konnte mit Bestimmtheit noch nicht nachgewiesen werden.

Auch bei den Männchen waren die äussern Geschlechtsorgane, wie schon oben bemerkt, nur unvollständig entwickelt, indem die beiden hornartigen Zapfen, die bekanntlich die auffallendste Auszeichnung derselben bilden, eben erst als unbedeutende Höcker hervorsprossten (Fig. 9) oder noch gänzlich fehlten.

Die Bildung dieser Zapfen erlaubte es, eine Vergleichung des männlichen und weiblichen Schwanzendes anzustellen.

Schon bei der Trichina spiralis zeigt das abgerundete Schwanzende an der Mündungsstelle des zarten Afterrohrs in der Profillage eine quere Kerbe, durch welche die beiden Theile desselben, centraler und dorsaler, gegen einander sich absetzen. In der Regel sind diese beiden Theile ziemlich gleichmässig entwickelt, in andern aber ist auch der eine, der der Convexität (dem Rücken) anliegt, kleiner d. h. niedriger, als der andere.

So verhielt es sich nun auch ganz allgemein bei denjenigen Männchen meines Versuchsthieres, die am kleinsten (zum Theil nur 1,2 Millim.) und am wenigsten entwickelt waren (Fig. 8a). Aber der dorsale Theil des Afterendes zeigte hier in der Mitte eine kleine Ausbuchtung und die dadurch abgesetzten beiden Seitentheile waren es nun, die durch allmähliche Erhebung in die Hörnchen auswuchsen (Ibid. b. und c.). Die Hörnchen sind also, streng genommen, keine Anhänge des Schwanzendes, wie das oben dargestellt wurde (S. 13), sondern integrirende Theile desselben, die in der obern Schwanzklappe des Weibchens ihr Analogon finden.

Auffallender Weise und abweichend von den frühern bei den Hunden gemachten Beobachtungen war es, dass die männlichen Trichinen meiner Maus an Häufigkeit kaum hinter den Weibchen zurückstanden. Vielleicht, dass dieselben bei ihrer geringern Grösse durch den Andrang des Kothes früher und leichter abgetrieben werden, wie ich etwas Aehnliches auch bei den männlichen Pentastomen gefunden habe*).

Dass die Keimstoffe meiner Würmer vollständig entwickelt waren, ist schon oben bemerkt worden. Allerdings gilt das zunächst nur für die vordere Hälfte der Keimdrüse; die hintere enthielt noch unvollständige, frühere Entwicklungsstufen, diese aber so schön und deutlich, wie ich das früher noch nicht gesehen hatte. Besonders interessant war mir die Beobachtung der Samenmutterzellen, grosser heller Blasen, die je zu vier die spätern Samenkörper in sich einschlossen, wie es auch von andern Nematoden bekannt ist.

Wenn mir noch ein Zweifel gewesen wäre, dass meine Maus an einer durch die Fütterung mit trichinigem Fleische bedingten exsudativen Darmentzündung gestorben wäre, so hätten die folgenden Erfahrungen mir jedenfalls die Augen öffnen müssen. Es war, als wenn eine Epidemie über meine Versuchsthiere hereingebrochen. Nicht bloss, dass auch die zweite meiner Mäuse 24 Stunden nach der Fütterung crepirte, auch von meinen Kaninchen starben die beiden erstgefütterten am Nachmittage des 5. (zwei- und resp. fünfundfunfzig Stunden nach der Fütterung) und ein drittes am 9.

Und in allen diesen Fällen zeigte der Sectionsbefund ganz dieselben Leiden. Ueberall starke Injection, croupöse Bekleidung der Darmschleimhaut, wässriger Darminhalt, der die Exsudatschicht an manchen Stellen abgelöst und dadurch ein zum Theil reiswasserartiges Aussehn angenommen hatte. Speise war nach der Fütterung von keinem dieser Thiere genossen worden. Dabei aber hatten dieselben beständigen Durst und Durchfall. (Die entleerten Massen bestanden aus dem Darminhalt mit Trichinen). Sie sassen unlustig, mit ruppigem Haar und trübem Aussehen in einer Ecke des Stalles und starben — wenigstens gilt das von den zwei Kaninchen, die vor meinen Augen verendeten — unter Schreien und Krämpfen.

Dass es im Darme unserer Thiere auch an Trichinen nicht fehlte, brauche ich kaum ausdrücklich zu bemerken. Bei den erstverstorbenen Kaninchen, die je etwa 63 Gr. Fleisch

*) Bau und Entwicklungsgeschichte der Pentastomen, S. 21.

(mit c. 650000 Trichinen) verzehrt hatten, war deren Menge so gross, dass ich mitunter deren 30—40 auf demselben Objectträger beisammen hatte. Die Zahl der Weibchen hatte übrigens auch hier — und das dürfte nach der Reife überhaupt die Regel sein — entschieden das Uebergewicht, etwa 6:1.

Der Entwicklungszustand der Trichinen war in diesen Fällen natürlich — abgesehen von der Maus, die darin an den ersten Fall sich anschloss — ein anderer und vollkommener. Nicht bloss, dass die Männchen inzwischen völlig ausgebildet waren und den Begattungsact vollzogen hatten*), die Scheide der Weibchen enthielt bereits (52 Stunden nach der Fütterung) eine beträchtliche Menge befruchteter und zerklüfteter Eier und besass dabei eine Länge, die mehr als das Doppelte der frühern war. Die Grösse des weiblichen Körpers betrug zum Theil schon über 2 Millim.

Auch meine Katze sollte, trotz der sprichwörtlichen Zähigkeit ihres Lebens, den Trichinen — etwa 325000 Stück in 2 Loth Fleisch — unterliegen. Nach der Fütterung unter den bekannten Symptomen erkrankend, war sie in der Nacht vom $^{8}/_{9}$., also $5^{1}/_{2}$ Tage später, geschieden. Der Befund war in einiger Beziehung ein anderer. Und das nicht bloss in Betreff der Trichinen, bei denen eben die Embryonalentwicklung anhob, sondern namentlich auch in Anbetracht des Darmes. Schon bei äusserlicher Untersuchung musste es auffallen, dass der Darm weniger injicirt und auch weniger aufgetrieben war, als in den frühern Fällen. Als ich nun aber den Darm öffnete, da quoll statt der hellen Flüssigkeit mit zahlreichen grössern und kleinern pseudomembranösen Fetzen eine rahmartige, hier und da etwas blutig gefärbte Masse hervor, die sich unter dem Mikroskope als gutartiger Eiter erwies. Pus bonum et laudabile, würde mein alter Lehrer M. C. Langenbeck gesagt haben. Trotzdem aber war unser Versuchsthier crepirt. Ob in Folge des eitrigen Zerfalls der Exsudatmasse (denn solche war es doch wahrscheinlich, die hier vorlag) oder durch Erschöpfung, will ich unentschieden lassen. Jedenfalls ist es unwahrscheinlich, dass die Entzündung die alleinige Todesursache gewesen, da die Höhe derselben offenbar überschritten war.

Dieselbe Erscheinung ist mir späterhin noch zwei Mal vor Augen gekommen, das eine Mal gleichfalls bei einer Katze, die 5 Tage nach der Fütterung (d. 17. März) starb, das andere Mal bei einer $2^{1}/_{2}$ Tag vorher gefütterten Maus. Aber beide Male war die Eitermasse sehr viel geringer, bei der Maus auch consistenter und nur auf die letzte Hälfte des Dickdarmes beschränkt, während der (hier auch stark injicirte) Dünndarm die gewöhnliche Beschaffenheit (wässrigen Inhalt mit pseudomembranöser Exsudatschicht) zeigte.

Zweiter Theil.

Entwicklungsgeschichte der Muskeltrichinen.

Wanderung und Bau der Embryonen.

Meine erste Colonie gefütterter Thiere war somit zu Grunde gegangen oder unbrauchbar geworden**), ohne dass es mir möglich gewesen wäre, über die Wanderungen der

---

*) Den Begattungsact selbst zu beobachten, habe ich leider keine Gelegenheit gehabt. Wie es scheint, dürfte derselbe um die 30.—36. Stunde nach der Fütterung stattfinden.

**) Das eine mir noch übrige Kaninchen wurde von mir geschont, weil es wegen einer zweiten, ältern Fütterung (mit Pentastomumeiern) mir von besonderm Werthe war.

Embryonen und deren Entwicklung zu der bekannten Trichina spiralis Etwas zu beobachten. Doch ich besass ja noch hinreichendes Material zur Einleitung neuer Experimente. Nur schien es mir nöthig, von jetzt an mit geringern Massen zu operiren, um das Leben der Versuchsthiere weniger zu gefährden.

Da ich inzwischen auch durch eine kurze Mittheilung des Herrn Professor Virchow gehört hatte, dass es demselben gelungen sei, mit dem Zenker'schen Materiale (S. 20) bei dem Kaninchen nicht bloss Darmtrichinen, sondern in demselben Thiere auch Muskeltrichinen zu erzeugen, die durch Weiterentwicklung der „auf der Wanderung erwischten" Embryonen entstanden wären*), schien mir das schon vorher von mir erprobte Kaninchen auch für die weitern Versuche am zweckmässigsten.

Ich fütterte desshalb am 9. März fünf neue Kaninchen, je mit etwa 16 Gr. Fleisch (160000 Trichinen) und wiederholte diese Fütterung am 12., nachdem ich mich überzeugt hatte, dass die Gesundheit meiner Thiere durch die erste Fütterung nicht auffallend alterirt war. Auch die zweite Fütterung wurde Anfangs gut vertragen — aber am Morgen des 16. (sieben volle Tage nach der ersten Fütterung) lag eins meiner Thiere im Sterben.

Die Untersuchung, die unmittelbar nach dem Tode im Beisein des gerade damals bei mir zum Besuche sich aufhaltenden Hrn. Prof. Claus vorgenommen wurde, zeigte zunächst eine äusserst intensive Röthung des Bauchfelles und des serösen Darmüberzuges, besonders am Dick- und Blinddarm, wie ich sie niemals bei frühern Sectionen gesehen hatte. Die übrigen Veränderungen waren die gewöhnlichen; der Darm enthielt die bekannte mit weisslichen Flocken untermischte Flüssigkeit, in der zahllose Trichinen, mit Embryonen im Innern, wie das oben geschildert ist, gefunden wurden. Nur an wenigen Stellen hatte sich die Exsudatmasse noch auf der Darmschleimhaut erhalten; sonst war sie abgestossen und in die erwähnten Flocken aufgelöst.

Das Aussehn des Peritonealüberzugs und der Entwicklungszustand der Darmtrichinen brachte mich sogleich auf die Vermuthung, dass die nach den Beobachtungen Virchow's mit Sicherheit zu erwartende Embryonenwanderung hier bereits begonnen hatte. Die Untersuchung des aus den Mesenterialgefässen entnommenen Blutes lieferte nun freilich kein positives Resultat, aber als ich die von den Bauchwänden mit dem Messerrücken abgeschabte Flüssigkeit der mikroskopischen Analyse unterwarf, fand ich bereits bei der ersten Probe — wer beschreibt meine freudige Ueberraschung! — ein Exemplar der mir so wohl bekannten Embryonen. Unter Beihülfe des Hrn. Prof. Claus gelang es nach und nach etwa ein Dutzend dieser jugendlichen Auswanderer aus der Leibeshöhle hervorzuziehen. Und nicht bloss die Bauchhöhle war es, die diese Thierchen beherbergte, auch in der Brusthöhle wurden sie zu wiederholten Malen frei von mir gefunden**).

Alle Versuche dagegen, die Embryonen unserer Trichina im Blute nachzuweisen, missglückten.

Dass die frühere Vermuthung, nach der die Embryonen mit dem Blute wandern sollten, hierdurch in hohem Grade zweifelhaft wurde, braucht kaum specieller motivirt zu

*) Das Virchow'sche Versuchsthier wurde am 3. März (also demselben Tage, an dem ich das trichinisirte Schweinchen schlachtete) untersucht, nachdem es den Tag zuvor — etwa 4 Wochen nach der Fütterung — crepirt war.

**) Am leichtesten gelingt das, wenn man die nach dem Tode sich an den tiefern Stellen der Leibeshöhle ansammelnde Flüssigkeit in einem Gläschen zusammenbringt und dann den Bodensatz untersucht.

werden. Das Vorkommen der Embryonen frei in der Leibeshöhle liess nur eine einzige Erklärung zu, und diese ging dahin, dass die Embryonen geraden Wegs die Wandungen des Darmes durchbohrt hatten. Auf eine derartige (massenhafte) Durchbohrung der Darmwand schien auch deren oben erwähntes inflammirtes Aussehen hinzudeuten, wie andererseits das gleiche Aussehen des Peritonäums es glaublich machte, dass von der Leibeshöhle aus nun weiter eine directe Einwanderung in die muskulösen Körperwände stattgefunden. Der Umstand, dass die Embryonen auch frei in der Brusthöhle waren, an einem Orte also, den sie nicht direct von ihrem frühern Aufenthalte aus erreichen konnten, liess sich vielleicht schon als ein Beweis für die Richtigkeit dieser Vermuthung anführen. Aber auch die unmittelbare Beobachtung sollte ihre entscheidende Stimme in demselben Sinne geltend machen.

An einer Stelle, an der das Peritonäum besonders stark geröthet war, präparirte ich eine möglichst dünne und durchsichtige Platte von demselben ab. Ich untersuchte sie — und fand auch hier meine Embryonen, einzelne frei und lose auf der Zellenbekleidung aufliegend, andere in der Zellgewebsmasse begraben. Auch die tiefern Schichten waren von unsern Embryonen durchsetzt: es gelang auch hier die Eindringlinge nachzuweisen.

Nach diesen Erfahrungen kam es nur noch darauf an, meine Embryonen in die Muskelmasse hinein zu verfolgen. Wie ich mich bald überzeugte, war das allerdings der schwierigste Theil meiner Aufgabe. Die Bauchmuskeln waren bei der Schwierigkeit, sie zu zerfasern, wenig für eine solche Untersuchung geeignet; ich hielt mich desshalb vorzugsweise an die peripherischen Fleischbündel des Diaphragma und die unteren Intercostalmuskeln, und hier sollte ich denn auch durch die überzeugendsten Präparate für meine Mühe belohnt werden. Nach vielen vielleicht zweifelhaften Präparaten fand ich einzelne ganz isolirte Muskelfasern, die einen Embryo enthielten (Tab. II, Fig. 1—3). Eine Täuschung konnte hier nicht möglich sein. Die Embryonen blieben nicht bloss beim Rollen der Muskelbündel im Innern, ich sah dieselben auch mehrfach (Fig. 2) mit dem zunächst anliegenden Inhalte aus dem durchrissenen Sarkolemma hervortreten**).

Die Embryonen waren natürlich im Vergleich zu dem Muskelbündel nur winzige Körper; während die letzten durchschnittlich 0,07 Mm. massen, hatten die ersten, wie schon oben angegeben, höchstens einen Durchmesser von 0,006.

Gewöhnlich wurden dieselben in der Nähe des Sarcolemma gesehen, bald gerade gestreckt, bald auch S- oder hakenförmig gekrümmt. Der Weg, auf dem sie in das Bündel eingedrungen waren oder sich vielleicht im Innern desselben vorwärts bewegt hatten, konnte nirgends nachgewiesen werden.

Die trichinahaltigen Muskelbündel zeigten meist noch ihre frühere Structur mit allen charakteristischen Eigenschaften. Nur in einzelnen Fällen war dieselbe undeutlich. Statt

*) Für solche, welche diese Untersuchungen zu wiederholen geneigt sind, bemerke ich, dass es am zweckmässigsten ist, die zu untersuchenden Muskelstücke vorher einige Zeit in eine ziemlich starke Essigsäurelösung zu legen und das die Muskelfasern zusammenhaltende Zellgewebe dadurch zu erweichen.

**) Bekanntlich hat schon Bowman (Phil. transact. 1840. p. 480) einmal in einem Muskelbündel des Aales nematodenartige Parasiten, die in Aussehen und Bau mit Trichina spiralis verglichen wurden, angetroffen. Aber die Würmer lagen nicht einzeln, sondern massenhaft in dem Muskelbündel neben einander, so dass die contractile Substanz dadurch vollständig verdrängt war. Auch erklärt B. dabei ausdrücklich, dass die gewöhnliche Trichina nicht in, sondern zwischen den Muskelbündeln gelegen sei.

der frühern Längs- und Querstreifung fand ich dann im Innern des Sarcolemma, und zwar zunächst in der Nähe des eingedrungenen Körpers (Tab. II. Fig. 3), eine granulirte Substanz von schwächerem Lichtbrechungsvermögen, die übrigens einstweilen nur wenig von dem früheren Zustande verschieden war und in einiger Entfernung von der Trichina auch meist wieder das Aussehen eines unveränderten Sarcolemmainhaltes annahm.

Weitere Entwicklungsstufen wurden einstweilen noch nicht aufgefunden: die Embryonen hatten offenbar erst seit kürzester Frist ihre Wanderungen begonnen. Ueber die Verbreitung derselben liessen sich bei der Schwierigkeit der Untersuchung begreiflicher Weise keine genauen Nachforschungen anstellen. Ich bemerke desshalb nur beiläufig, dass ich die meisten Parasiten in den Muskelhüllen der Leibeshöhle (mit Einschluss der Brusthöhle), in der untern, dem Rumpfe anliegenden Partie der Halsmuskeln und dem Diaphragma vorfand.

Doch es dürfte hier am Platze sein, ein paar Worte über den Bau der Embryonen einfliessen zu lassen.

Form und Grösse derselben war gegen die letzte Zeit des Aufenthaltes in dem mütterlichen Fruchthälter kaum geändert, nur waren sie nicht mehr, wie früher, zusammengerollt, sondern gestreckt, besonders die in der Leibeshöhle aufgefundenen Exemplare, die ich nicht anders als gerade, fast stabförmig oder doch höchstens nur mit einigen unbedeutenden wellenförmigen Biegungen gesehen habe. Die meisten lagen fast vollkommen ruhend, nur mit dem einen Körperende langsam nach verschiedenen Richtungen tastend. In einzelnen Fällen wurden aber auch deutliche, durch Schlängelung des Körpers hervor gebrachte Ortsbewegungen beobachtet.

Die grössten Exemplare, die ich in meinem Kaninchen theils frei, theils auch bereits eingedrungen in ein Muskelbündel vorfand, betrugen 0,16 Mm., und diese besassen dann eine Breite von 0,01 Mm. Andere Exemplare (ebenfalls zum Theil schon in den Muskeln beobachtet) hatten bei einer Breite von 0,06 eine Länge von 0,12 Mm.; auch wurden gelegentlich solche von nur 0,1 (Breite = 0,0058 Mm.) gefunden.

Die Breite des Körpers ist (Tab. II, Fig. 4) in der ganzen Länge so ziemlich dieselbe. Auch die Enden sind ziemlich gleichmässig, beide abgerundet und von gleichem Querschnitte. Mitunter ist übrigens das eine Ende entschieden etwas dicker, als das andere. Natürlich ist man zunächst geneigt, dieses dickere Ende nach Analogie des ausgebildeten Thieres für das hintere zu halten; allein es scheint kaum, dass solche Auffassung die richtige ist. Nicht bloss, dass es gerade dieses dickere Ende ist, mit dem unser Thier die oben erwähnten Tastbewegungen ausführt; ich glaube auch durch eine glückliche Analyse des inneren Baues die bestimmtesten Anhaltspunkte für die entgegengesetzte Deutung gefunden zu haben.

Zu einer solchen Analyse ist allerdings nicht jeder Embryo in gleicher Weise geeignet. Das Körperparenchym der wandernden oder eben eingewanderten Embryonen erscheint im Ganzen freilich heller und durchsichtiger, als das früher, während des Aufenthaltes im Mutterleibe, der Fall war; aber in der Regel ist dasselbe dabei von einer so gleichförmigen körnigen Beschaffenheit, dass man vermuthen könnte, es habe überhaupt noch keine Differenzirung der innern Organe stattgefunden. Höchstens, dass man im Stande ist, eine etwas hellere Rindenschicht und im Innern derselben eine dickere strangförmige Masse zu unterscheiden.

Am deutlichsten ist dieser Unterschied an dem einen Körperende, das wir oben als vorderes in Anspruch genommen haben. An diesem sieht man nicht selten zwischen der

äusseren Schicht und dem hier gleichfalls ziemlich hellen innern Strange einen niedrigen, spaltförmigen Zwischenraum und weiter eine äusserst zarte, fast fadenförmige Chitinröhre, die an der äussersten Spitze des Endes ausmündet und sich von da eine Strecke weit in der Achse des Stranges verfolgen lässt. Eine ähnliche, nur kürzere und auch zartere Röhre unterscheidet man am entgegengesetzten hintern Ende. Mund und After, darüber kann kein Zweifel sein, ist bereits bei unsern Embryonen vorhanden.

In einzelnen Fällen gelang es nun aber noch weiteren Aufschluss über den Bau unserer Thiere zu gewinnen. Zunächst wurde es mir zur Ueberzeugung, dass der in die Rindenschicht des Körpers eingeschlossene Strang (ibid.) nicht in allen seinen Theilen dieselbe Beschaffenheit besitze, und namentlich in seinem hinteren Drittheile anders gebaut sei, als sonst. Nicht nur, dass dieses hintere Drittheil von einer mehr feinkörnigen und durchsichtigen Substanz gebildet wird, man sieht dasselbe auch fester und dichter der Rindenschicht anliegen, als das weiter nach vorn zu der Fall ist. Ich bin auf Exemplare gestossen, bei denen sich zwischen der Rindenschicht und dem innern strangförmigen Körper eine Flüssigkeit von ziemlich starkem Lichtbrechungsvermögen angesammelt hatte, aber diese Ansammlung reichte immer nur bis zum Anfange des letzten Drittheils, das sich dann auch wohl durch eine seichte Einschnürung von dem vorhergehenden Abschnitte absetzte. Aehnliche Einschnürungen wurden auch an verschiedenen Stellen des vordern Stranges gesehen. Nur das allervorderste Ende, das zunächst der Mundöffnung liegt und im Innern von der oben erwähnten Chitinröhre durchsetzt wird, ist beständig von einem glatten Aussehen.

Als Fortsetzung dieser Chitinröhre betrachte ich eine oftmals allerdings nur undeutliche und dann auch scheinbar unterbrochene Linie, die sich bis an das hintere blasse Drittheil verfolgen liess und hier (ibid.) mit einem bisweilen beobachteten ziemlich weiten, aber nur wenig scharf begrenzten, flaschenförmigen Hohlraum in Verbindung zu stehen schien, der sich unter beständiger Verdünnung nach hinten bis zur Afterröhre fortsetzte.

Wenn ich das Gesehene mit den spätern Zuständen vergleiche, so unterliegt es für mich keinem Zweifel, dass die Rindenschicht unserer Embryonen der spätern Leibeshülle entspricht und der Achsenstrang im Innern die Eingeweide darstellt. Allerdings dürften diese Eingeweide noch nicht ihre spätere Entwicklung besitzen; es scheint vielmehr, als wenn der Darmkanal von den anliegenden Organen, im hintern Drittheil von den Geschlechtsorganen, weiter vorn von dem Zellenschlauche einstweilen nur unvollkommen oder gar nicht geschieden sei. Der Darm ist einstweilen nichts als ein in die Zellenmasse des umgebenden Parenchyms eingegrabener Kanal, der aber schon jetzt eine gewisse Gliederung besitzt und namentlich den spätern Chylusmagen deutlich erkennen lässt.

Die Beobachtungen über Bau und Wanderung der Trichinenembryonen, die ich hier mitgetheilt habe, sind übrigens nicht bloss an dem einen Kaninchen gemacht, dessen Tod oben gemeldet wurde, sondern zum Theil auch an andern und zunächst namentlich einem zweiten, das in folgender Nacht (d. 17/18. c.) gleichfalls mit Tod abging und bei der Section genau dieselben Veränderungen in Darm und Leibeshöhle erkennen liess.

Bei der Gleichzeitigkeit dieser beiden Todesfälle glaube ich keinen Fehlgriff zu thun, wenn ich annehme, dass der durch die eben — acht bis neun Tage nach der Fütterung mit trichinigem Fleische — beginnenden Wanderungen bedingte Reizzustand die Todesursache

gewesen ist und um so leichter diesen Ausgang nehmen konnte, als ja die Anwesenheit der Darmtrichinen an sich schon eine Reihe pathologischer Zustände hervorgerufen hatte.

Nach dem Befunde dieser beiden Kaninchen stand es also fest, dass die Darmtrichinen ihre Brut in dem Nahrungskanale ihres Wirthes absetzen, und dass diese sich sodann von da aus durch eine active Wanderung weiter verbreiten.

Dieses Resultat, auf das ich durch die oben erwähnte kurze Mittheilung Virchow's schon im voraus aufmerksam gemacht war, ist in vollster Uebereinstimmung mit den Experimenten von Herbst, nach denen sich durch Fütterung mit trichinigem Fleische von Neuem Muskeltrichinen erzeugt hätten. Wir können es nur bedauern, dass diese Angaben bislang nicht die Berücksichtigung gefunden, die sie verdienten, dürfen aber dabei die Bemerkung nicht unterdrücken, dass der Experimentator durch die Art seiner Darstellung und die in der Untersuchung gelassenen Lücken selbst diese Vernachlässigung verschuldet hat.

Durch die hier hervorgehobene Art der Wanderung unterscheidet sich übrigens unsere Trichina von allen übrigen bis jetzt bekannten menschlichen Parasiten, selbst von der Taenia solium, die gelegentlich doch gleichfalls auch im Jugendzustande bei dem Menschen gefunden wird. Zur richtigen Beurtheilung dieses Umstandes ist es aber nöthig, daran zu erinnern, dass unsere Trichina sich auch weiter durch ihr Brutgeschäft von den übrigen menschlichen Helminthen unterscheidet. Die letztern produciren Eier, die entweder erst ausserhalb des frühern Wirthes ihre Embryonalentwicklung durchlaufen oder doch, wo das schon im mütterlichen Leibe geschieht, beständig von einer festen Schale umschlossen sind, während die Embryonen unserer Trichina frei und ohne Eihülle geboren werden, in einem Zustande also, in den z. B. die Eier der Taenien erst dadurch versetzt werden, dass die Schale derselben nach der Ueberführung in die Verdauungsorgane eines anderen Thieres durch Einwirkung der Darmsäfte aufgelöst wird.

Dass bei den Trichinen die Embryonen schon in dem ersten Wirthe wandern, ist unter diesen Umständen also weniger eine Eigenthümlichkeit der Parasiten als solcher, als vielmehr der Eier. Es ist wenigstens auf die Beschaffenheit der Eier resp. Embryonen zurückführbar.

Eine Wanderung nach Art der Taenien ist dadurch natürlich nicht ausgeschlossen: der Embryo unserer Helminthen wandert, sobald er sich frei in der Darmhöhle befindet, mag er nun in derselben geboren sein, mag er, wie bei dem Schweinchen unserer zweiten Versuchsreihe, erst in dieselbe übertragen worden.

Weitere Entwicklung der Embryonen.

Durch Mittheilung Virchow's wusste ich bereits, dass die im Voranstehenden geschilderten Embryonen in den mit Muskeltrichinen gefütterten Kaninchen nicht bloss wandern, sondern sich auch weiter entwickeln und, wie bei unserm Schweinchen, in einigen Wochen zu der bekannten Trichina spiralis auswachsen.

Um die Vorgänge dieser Metamorphose gehörig beobachten zu können, liess ich am 26. Mai (17 Tage nach der ersten Fütterung und etwa 10—11 Tage nach dem Beginn der Wanderung) eines meiner Kaninchen schlachten. Die Röthe der Peritonealbekleidung schien mir geringer, als bei den letztuntersuchten Thieren, war aber doch stärker als im Normal-

zustande. Eben so die Injection des Darmes, der bei der Untersuchung auch sonst die uns bekannte Beschaffenheit hatte: dünnflüssiger Inhalt mit Exsudatflocken und immer noch äusserst zahlreiche, bruterfüllte Trichinen. Freilich wollte es nur scheinen, als ob die Füllung der Fruchthälter nicht mehr in allen Individuen so vollständig wäre, wie in der frühern Zeit und namentlich gegen Ende der ersten Woche nach der Fütterung.

In Bauch- und Brusthöhle wurden auch hier wiederum zahlreiche Embryonen gefunden: die Wanderung dauerte also noch immer fort, wie das auch schon die bruterfüllten Fruchthälter der Darmwürmer wahrscheinlich gemacht hatten.

Es stand hiernach zu vermuthen, dass ich in den Muskeln die verschiedensten Entwicklungszustände bis zu den eben erst eingedrungenen Embryonen herab antreffen würde, und der Befund entsprach denn auch dieser Voraussetzung. Bauch-, Brust- und Halsmuskeln, auch die am Ausgang des Beckens gelegenen Fleischmassen waren bereits stark mit Trichinen durchsetzt, und zum Theil mit Trichinen von 0,56 Mm. Länge, die durch Aussehen und Knäuelung den spätern Muskelparasiten schon vollständig glichen.

Zur vorläufigen Orientirung über das Vorkommen unserer Thiere empfehle ich den Musc. obliquus externus, der eine äusserst dünne Faserlage darstellt und ohne weitere Präparation untersucht werden kann. Man sieht hier fast an jeder Stelle (Tab. II, Fig. 7) grössere und kleinere Trichinen neben einander in ihrer natürlichen Lage, die letztern geknäuelt oder doch wenigstens schlingen- oder hackenförmig gekrümmt, die andern meist gerade. Eine Einlagerung in Blutgefässe wurde niemals beobachtet, dagegen sah ich nicht selten einzelne Thiere (Fig. 8) frei in den zellgewebigen Interstitien zwischen den strangförmig zusammengruppirten Muskelbündeln. Aber die bei weitem grössere Mehrzahl war in Schläuche eingeschlossen, die den Verlauf der Muskelbündel hatten und nach den oben mitgetheilten Untersuchungen auch Muskelbündel waren, obwohl sie sich durch ihr Aussehen sehr auffallend davon unterschieden.

Eine genauere Einsicht in diese Verhältnisse bekommt man übrigens erst dann, wenn man die Muskeln zerfasert, was (unter den hauptsächlich mit Trichinen besetzten Partieen) am besten an den Intercostalmuskeln oder den längeren Halsmuskeln gelingt. Man überzeugt sich dann, dass die Trichinenschläuche einstweilen noch genau (Fig. 5—7) die Form und den Durchmesser (meist zwischen 0,05 und 0,08 Mm.) der Muskelbündel besitzen, auch zum grossen Theil noch das ursprüngliche Sarcolemma zeigen, dass aber der frühere Inhalt — von den erst unmittelbar inficirten Bündeln natürlich abgesehen — zerstört ist. Und diese Zerstörung beschränkt sich nicht etwa bloss auf die nächste Umgebung der Trichinen, sondern auf die ganze Länge der Faser, so weit man sie isolirt hat oder deutlich verfolgen kann, mitunter über 5 oder 6 Mm.

Wenn ich hier das Wort „Zerstörung“ brauche, so soll damit aber nicht etwa eine, vielleicht nur locale Continuitätstrennung bezeichnet sein. Die Veränderung ist eine andere, viel durchgreifendere. Sie besteht in einer morphologischen Umwandlung, die wir schon oben, (S. 29) in ihren ersten Anfängen kennen gelernt haben. Die fibrilläre Substanz ist in eine feinkörnige Masse zerfallen, in der sich nur noch die früheren Muskelkörperchen („Kerne“) unterscheiden lassen (ibid). Und auch diese haben eine Veränderung erlitten. Früher mehr gestreckt und spaltförmig, sind sie jetzt zu scharf umschriebenen, hellen und bauchigen Körpern geworden (0,01—0,016 Mm.), die durch

Anwesenheit eines sehr distincten, meist auch ziemlich grossen (0,0038 Mm.) und soliden — mitunter doppelten — Kernes eine entschiedene Zellenähnlichkeit zur Schau tragen.

Ueber die Identität dieser Gebilde mit den genuinen Muskelkörperchen kann um so weniger ein Zweifel sein*), als Bowman und Kölliker die letztern an manchen Stellen ihrer Abhandlungen ganz ebenso zeichnen und auch bei unsern Kaninchen (besonders nach Zusatz von Essigsäure) ganz identische Körperchen in den Muskelfasern gefunden werden.

Der Zusammenhang der körnigen Masse mit dem Sarkolemma ist übrigens ein viel geringerer, als das früher bei dem genuinen Muskelinhalte der Fall war. An den Schnitt- und Rissstellen sieht man dieselbe mitunter (Fig. 6) in millimeterlangen Strängen nach aussen austreten, während die Fleischsubstanz der Muskelfaser, wie man weiss, unter solchen Umständen höchstens ein Weniges nach aussen hervorquillt. Mit diesem Körnerstrange wird oftmals auch der darin eingebettete Parasit ausgetrieben — und daher kommen denn die zahlreichen freien Trichinen, die man bei der Präparation so häufig neben den inficirten Muskelmassen antrifft. Es würde verfehlt sein, wenn man annehmen wollte, dass diese Würmer noch auf der Wanderung begriffen, dass sie „freie" Trichinen wären. Es giebt allerdings freie Trichinen, wie ich das oben schon erwähnte; ich habe sie auch an andern Stellen in dem die Muskeln verbindenden Zellgewebe angetroffen, und oftmals in weiter Entfernung von der Körperhöhle, aus der sie hervorgekommen, aber diese sind doch sehr viel seltner, als die vom Zufall oder der Nadel des Präparanten nachträglich wieder frei gewordenen.

Die freien Trichinen gehören auch beständig zu den kleineren. Sie sind entweder noch als Embryonen zu betrachten d. h. noch nicht gewachsen — und dahin gehören die meisten — oder doch nur wenig vergrössert. Ich sah sie kaum grösser, als 0,34 Mm.

Die verhältnissmässige Häufigkeit, mit der diese freien Trichinen in dem intermuskulären Bindegewebe vorkommen, giebt uns auch einigen Aufschluss über die Wege, die unsere Embryonen auf ihren spätern Wanderungen einschlagen. Ich glaube in dieser Beziehung ohne Bedenken den Satz aussprechen zu können, dass diese Wege eben durch jene Bindegewebsmasse gebildet werden. Es stimmt das auch ganz mit den Thatsachen überein, die wir in Betreff der Verbreitung der Trichinen allmählich kennen gelernt haben. Wir wissen, dass es weniger die grossen, als vielmehr die kleinen und bindegewebsreichen Muskeln sind, die von den Trichinen bewohnt werden, dass sich die Masse derselben in der Nähe der Sehnen, wo die Fleischmasse sich verdünnt, also auch relativ zellgewebsreicher wird, bedeutend vermehrt u. s. w. Auch der Umstand darf hier wohl angeführt werden, dass an den Enden der Leibeshöhle, besonders am Halse, wo das Bindegewebe zum Theil zur Begrenzung dient, die Zahl der Trichinen auch nach früheren Erfahrungen beständig eine ausserordentlich grosse ist.

Natürlich ist es der Reichthum an Bindegewebe nicht allein, von dem die Vertheilung der Trichinen abhängt. Auch die Natur des Bindegewebes dürfte hier in Betracht kommen, der Umstand namentlich, ob dasselbe eine mehr oder weniger lockere Beschaffenheit hat, ferner die Entfernung der Muskeln von der Leibeshöhle (wie es denn z. B. bekannt ist, dass die

*) Schon Virchow hat in seinem Aufsatze über Trichina spiralis die grosse Uebereinstimmung der gedachten Körperchen mit den bekannten „Kernen" der Muskelfasern hervorgehoben.

äussersten Extremitätenmuskeln trotz ihrer Kleinheit doch nur spärlich mit Trichinen besetzt sind, derselben auch wohl mitunter gänzlich entbehren).

Nach den hier angedeuteten Gesichtspunkten dürfte es sich auch wohl erklären lassen, wenn wir sehen, dass z. B. das Herz, trotz der Querstreifung seiner Muskelfasern, nach den bisherigen Untersuchungen beständig ohne Trichinen ist. Man hat an die chemische Beschaffenheit des Herzmuskels gedacht, um diese Thatsache zn erklären, auch wohl gelegentlich die beständigen Contractionen desselben als ein Hinderniss der Einwanderung betrachtet; es scheint mir jedoch viel natürlicher, hier zunächst die physikalische Beschaffenheit desselben in's Auge zu fassen und darnach den Fall zu beurtheilen. Uebrigens ist es nicht richtig, wenn dem Herzen eine vollständige Immunität gegen die Einwanderung der Trichinen beigelegt wird. Ich habe mehrere Male junge Herztrichinen gesehen*) — freilich immer nur einige wenige, die neben der unzähligen Menge, mit der diese Parasiten sonst in den quergestreiften Muskeln auftreten, kaum in's Gewicht fallen. Jedoch muss man dabei in Anschlag bringen, dass der Herzmuskel eben wegen der Abwesenheit jenes lockern Bindegewebes und der Verfilzung seiner Fasern einer nähern Untersuchung die grössten Schwierigkeiten entgegensetzt.

Wenn man, wie ich das oben angegeben habe, beobachtet, dass der Inhalt der Muskelfasern nach dem Eindringen der Trichinen nicht bloss in deren Nähe, sondern in ganzer Länge degenerirt, dann könnte man leicht auf die Vermuthung kommen, dass der Wurm nun auch die ganze Länge derselben durchwandere**). Es ist natürlich schwer, eine solche Ansicht direct zu widerlegen, allein andererseits sucht man auch vergebens nach weiteren Gründen für dieselbe. Ich habe allerdings öfters an unsern Trichinen im Innern ihrer Schläuche Bewegungen gesehen, allein immer nur, so weit ich mich erinnern kann, an ganz jungen, die dem Embryonalzustande noch näher standen, oder solchen, die bereits den ausgewachsenen Muskeltrichinen glichen. Und in allen Fällen waren diese Bewegungen kaum eigentliche Ortsbewegungen, sondern blosse Verschiebungen einzelner Körpertheile resp. (bei den ausgewachsenen Trichinen) Körperwindungen. Dass kein bedeutender und rascher Ortswechsel stattfindet, wird meiner Meinung nach auch dadurch bewiesen, dass man in den nach aussen hervorgetretenen Körnersträngen nicht selten die schönsten und vollkommensten Abdrücke der früher darin eingelagerten Würmer antrifft. Die Consistenz der Körnermasse ist demnach so stark, dass man bestimmt auch den im Innern etwa von den Trichinen zurückgelegten Weg würde wahrnehmen können***). Allein trotz aller Aufmerksamkeit wollte mir solches niemals, auch nicht an den besterhaltenen Präparaten, gelingen.

---

*) Auch den Untersuchungen von Zenker (und Küchenmeister) ist, wie ich so eben finde (Archiv für path. Anatomie 1860, a. a. O.) die Anwesenheit von Trichinen im Herzen nicht entgangen. Ebendaselbst lese ich auch, dass Virchow unsere Trichinen in Gekrösdrüsen aufgefunden habe. (In Leber, Lungen, Hirn habe ich vergebens nach Trichinen gesucht.)

**) Zenker meint sogar (a. a. O.), dass die Trichinen nicht bloss in den Muskelbündeln fortkröchen, sondern auch die contractile Substanz verzehrten, und dass eben daher die Umwandlung derselben rühre. Freilich ist das eine blosse Vermuthung — indessen mag hier doch erwähnt sein, dass der Darm der Muskeltrichinen niemals geformte Bestandtheile, sondern bloss Flüssigkeit enthält. Die Ernährung der Muskeltrichinen dürfte überhaupt mehr durch endosmotische Nahrungsaufnahme an der Oberfläche, als mittelst des Mundes geschehen. Von einer Zusammenstellung der in die Körnermasse eingeschlossenen Körper mit Excrementen kann unter solchen Umständen natürlich keine Rede sein; wir haben dieselben oben als veränderte Muskelkörperchen kennen gelernt.

***) Meissner, der die jungen Gordiuslarven in die Muskelbündel von Insektenlarven eindringen und sich in denselben fortbewegen sah, giebt an, dass die Spuren dieser Bewegungen deutlich zu erkennen seien (a. a. O. S. 135).

Freilich wird man die Frage aufwerfen, wodurch es denn sonst bedingt sei, dass der ganze Inhalt eines inficirten Muskelbündels degenerire; aber bei unserer dermaligen Unkenntniss der Vegetationsbedingungen überhaupt wird man hier wohl kaum eine genügende Antwort erwarten können. Nur so viel scheint gewiss, dass die Anwesenheit eines fremden und lebendigen Körpers das frühere Gleichgewicht in der molecularen Zusammensetzung stört, dass dieser Körper mit andern Worten fermentartig auf die zunächst mit ihm in Berührung stehende Masse einwirkt.

Doch genug. Die Thatsache, dass die Embryonen unseres Parasiten in die Muskelbündel eindringen, und dass der Inhalt dieser Muskelbündel darauf in ganzer Länge zerfällt, diese Thatsache wird man nach meinen Beobachtungen nicht länger läugnen können, mag die Erklärung in dieser oder jener Weise ausfallen.

Die Degeneration, die in Folge der Einwanderung einer Trichine eintritt, ist übrigens kein Hinderniss für eine zweite Einwanderung. Man sieht in demselben Schlauche nicht selten zwei oder mehr Trichinen von so ungleicher Entwicklung, dass die jüngsten zur Zeit ihrer Einwanderung ein schon vollständig degenerirtes Muskelbündel angetroffen haben müssen (Tab. II, Fig. 7).

Die Degeneration folgt, wie schon erwähnt wurde, dem Eindringen fast auf dem Fusse; sie ist vollendet, noch bevor die Trichine 0,2 Mm. misst, und diese Grösse wird bestimmt in den ersten zwei Tagen erreicht.

Die Veränderungen, welche die in das Innere der Muskelbündel eingedrungenen Trichinen erleiden, betreffen übrigens nicht bloss die Grösse, sondern auch die Form und sprechen sich zunächst darin aus, dass der Querdurchmesser, der in Uebereinstimmung mit den mechanischen Bedingungen einer möglichst leichten und bequemen Wanderung bisher nur unbedeutend gewesen war (1:20), nach dem Eindringen in einem sehr viel auffallenderen Verhältnisse wächst, als die Länge. Bei jungen Trichinen von 0,128 Mm. messe ich eine Breite von 0,009, bei 0,157 eine solche von 0,011, bei 0,21 von 0,015, bei 0,25 von 0,02, bei 0,32 von 0,02 (1:12) u. s. w.

So kommt es denn, dass unsere Trichinen ihre frühere schlanke Form immer mehr und mehr verlieren und dafür (Fig. 5, 6) ein gedrungenes, fast plumpes Aussehen annehmen, das um so mehr auffällt, als der Leib zugleich sich streckt und fast starr wird. Indessen ist die Verdickung doch nicht in ganzer Länge eine gleichmässige. Vielmehr macht sich in dieser Beziehung sehr bald ein Unterschied zwischen den beiden Körperenden geltend und zwar der Art, dass das eine, das wir oben als vorderes gedeutet haben und an seiner deutlich durchscheinenden Chitinröhre noch immer leicht von dem andern unterscheiden können, nur eine äusserst mässige Dickenzunahme erleidet. Bei einer Trichina von 0,37 Mm. Länge (Fig. 9) finde ich ein Mundende von nur 0,01, obgleich die grösste Dicke fast das Dreifache beträgt. Dieselbe fällt allerdings nicht mit dem hintern Leibesende zusammen, sondern ungefähr mit der Mitte des Leibes, aber die Dickenabnahme ist nach hinten doch nur eine ausserordentlich unbedeutende, während sie nach vorn, wenn auch ganz allmählich, doch dabei sehr merklich ist. Die vordere Körperhälfte erscheint somit verhältnissmässig schlank und zugespitzt, während die hintere fast drehrund ist und mit abgerundeter Spitze.

Man sieht, es sind das Veränderungen, durch welche sich immer mehr und mehr die spätern Formverhältnisse der Trichina spiralis vorbereiten.

In histologischer Beziehung gleicht unsere Trichina bis zu der zuletzt erwähnten Grösse immer noch den frühern Embryonen. Die innern Organe sind so wenig scharf umschrieben und so wenig charakteristisch gebildet, dass man auch jetzt noch bei schwächerer Vergrösserung nichts als eine gleichmässige Körnermasse im Innern zu erblicken glaubt. Erst bei stärkerer Vergrösserung ergeben sich diese Körner als Zellenkerne und das scheinbar homogene Parenchym löst sich in eine Anzahl bestimmter Organe auf.

Was man unter solchen Verhältnissen erkennt, schliesst sich einerseits vollständig an den bekannten Bau der Trichina spiralis an, und gewährt uns andererseits die bestimmteste Ueberzeugung, dass unsere Deutung der embryonalen Organisation eine vollkommen richtige war.

Die strangförmige Masse, zu der sich die innern Organe unseres Parasiten zusammen gruppiren, zeigt sich bei Exemplaren von ungefähr 0,3 Mm. auf das Deutlichste (Fig. 9) in drei hinter einander liegende Abschnitte gegliedert, von denen der mittlere der längste, der vordere meist der kürzeste und auch der dünnste ist. Wir wollen diesen letztern, der bei näherer Untersuchung freilich nicht ganz einfach erscheint, hier als Munddarm bezeichnen, mit einem Namen, dessen wir uns schon bei der Beschreibung der Embryonen bedienten, obwohl das, was wir damals so nannten, möglichen Falls nur der vordern Hälfte des jetzigen Abschnittes gleichzusetzen ist. Der zweite Abschnitt, der eine walzenförmige vorn und hinten gleichmässig abgerundete Gestalt hat, ist der spätere Zellenkörper, während der dritte, der früher nur unvollständig differenzirt schien, sich jetzt deutlich aus zwei neben einander liegenden Schläuchen zusammensetzt, aus dem vorn flaschenförmig erweiterten, dickwandigen Chylusmagen und einem blassen Genitalschlauche. Der Chylusmagen steht nicht bloss mit dem After, sondern auch mit dem Munde in einem nachweisbaren Zusammenhange, letzteres durch eine enge Röhre, die man durch den Zellenkörper und den Munddarm hindurch verfolgen kann und gewissermaassen als eine Fortsetzung der chitinigen Mundröhre betrachten darf.

Aber, wie gesagt, alle diese Organe sind einstweilen noch immer von demselben Zellenbau und zeigen höchstens in der Grösse ihrer Zellen und Zellenkerne einige Differenzen. Aber das ändert sich, sobald der Leib auf etwa 0,4 Mm. herangewachsen ist. Um diese Zeit beginnen namentlich die Zellen des mittlern Abschnittes (und zwar zunächst die hintern) eine auffallende Metamorphose, indem sie sich um ein Beträchtliches vergrössern und in eine einzige Längsreihe hinter einander ordnen; der betreffende Abschnitt bekommt dadurch ein eigenthümliches, fast möchte ich sagen strickleiterförmiges Aussehen (Fig. 10).

Je mehr der Wurm wächst, desto schärfer treten die Umrisse der einzelnen Zellen hervor. Sie ergeben sich jetzt als abgeplattete Bläschen mit granulirtem Inhalt und grossem hellen Kern, bald scheibenförmig und dann zu einer einfachen Säule über einander gethürmt, bald auch keilförmig zwischen einander eingeschoben. Die Kerne, die fast überall eine centrale Lage haben, bilden dabei gleichfalls eine Längsreihe.

Der Breitendurchmesser der Zellen beträgt 0,019 Mm., fast die Hälfte der Dicke, während die Höhe sich durchschnittlich nur auf 0,0015 beläuft. Der rundliche Kern nimmt fast die ganze Höhe ein und umschliesst ein gleichfalls grosses, aber eben nicht sehr deutliches Kernkörperchen.

Hat unser Wurm die Länge von 0,48 Mm. erreicht, dann besitzt dieser Zellenkörper schon ganz das spätere Aussehn. Aber auch die übrigen Organe haben dann jene scharfe Begrenzung angenommen, die den bekannten Bau der eingekapselten Trichina auszeichnet.

Die Verschiedenheiten von dem spätern Jugendzustande reduciren sich von da an nur noch auf Grössenverschiedenheiten.

Ob der Wurm männlichen oder weiblichen Geschlechts ist, habe ich zum ersten Mal bei 0,41 Mm. Grösse unterscheiden können, zunächst freilich nur daran, dass das vordere Ende des Genitalschlauchs sich entweder vor dem Magengrunde nach hinten umbog, oder geraden Weges weiter nach vorn bis über den Magengrund hinaus fortsetzte. Die Einmündung des Samenleiters in den Enddarm wurde erst später, bei einer Grösse von etwa 0,53 Mm. beobachtet.

Mit zunehmender Grösse und deutlicher Differenzirung der innern Organe verloren unsere Trichinen übrigens das plumpe Aussehen, das wir früher hervorheben mussten, ohne darüber jedoch den eigenthümlichen Charakter ihrer Form einzubüssen. (Bei 0,56 Länge betrug der grösste Durchmesser nur wenig über 0,03 Mm.) Aber nicht bloss schlanker wurden unsere Thiere, sie gaben auch meist jetzt schon ihre frühere Längsstreckung auf, um sich bogen- oder schlingenförmig einzurollen (Fig. 8). Am frühesten geschah das in den weiten Sarkolemmaschläuchen, während die engern oftmals (Fig. 6) dicht auf der äussern Haut des Wurmes auflagen und die Zusammenkrümmung noch eine Zeit lang verhinderten. Eine gewisse Tendenz zur Krümmung ist übrigens schon früher vorhanden und schon bei Würmern von 0,35 Mm. mitunter auf das Bestimmteste nachzuweisen.

Was ich in Betreff der Degeneration der inficirten Muskelbündel und der Entwicklung der eingeschlossenen Trichinen im Voranstehenden geschildert habe, sollte ich bald nochmals zu untersuchen und zu bestätigen Gelegenheit finden, indem die beiden, von der letzten Fütterung mir übrig gebliebenen Kaninchen kurze Zeit darauf rasch hinter einander (am 30. März und 1. April) crepirten. Dass der Tod auch hier eine Folge der Helminthiasis gewesen, kann kaum bezweifelt werden, um so weniger, als Virchow in seinem Falle ganz dieselbe Erfahrung machte, und der so vielfach geschilderte pathologische Process im Darmkanale, wenn auch nicht mit der ganzen ursprünglichen Intensität, noch immer vorhanden war. Auch die Menge der Darmtrichinen schien gegen früher etwas verringert.

Die Untersuchung der Muskeln belehrte mich auf den ersten Blick von der Thatsache, dass die Einwanderung der Trichinen inzwischen keinen Augenblick unterbrochen war. Auch hier dieselbe Stufenfolge der Entwicklungszustände: auf der einen Seite freie oder eben eingewanderte Embryonen, auf der andern Seite Trichinen, die bis zu 0,7 Mm. maassen und auch schon vollständig zusammengeknäuelt waren. Das schlankere Kopfende zeigte dabei gewöhnlich eine stärkere Einrollung, als der meist in der Peripherie des Knäuels oder der Spirale gelegene Hintertheil.

Die Schläuche, in denen die Trichinen enthalten waren, zeigten im Wesentlichen noch ganz die bekannte Beschaffenheit, nur war die Lagerstätte der Parasiten nicht selten durch einen grösseren Querschnitt (bis 0,1 Mm.) vor den übrigen Theilen auszeichnet, so dass dadurch der Uebergang zu jenem Verhalten vorbereitet wurde, das ich an den zuerst gesehenen Wurmröhren des Schweines beschrieben habe — damals allerdings in der irrthümlichen Meinung, dass diese Röhren keine Sarkolemmaschläuche, sondern veränderte Blutgefässe seien. Die damals hervorgehobene eigenthümliche Beschaffenheit der Wand liess sich jetzt gleichfalls bereits auf das Deutlichste beobachten. Darüber, dass dieselbe auf eine Verdickung des Sarkolemma zurückzuführen sei, ist mir kein Zweifel geblieben. Schwieriger

ist die Entscheidung, wodurch diese Verdickung hervorgebracht worden; doch glaube ich kaum zu irren, wenn ich annehme, dass solches durch Auflagerung einer homogenen Masse auf der Innenfläche geschehen sei.

Entwicklung der Kalkschale.

Nach Darlegung der voranstehenden Untersuchungen bleibt eigentlich nur noch ein einziger Punkt in der Lebensgeschichte unserer Trichina spiralis zu erledigen, und dieser betrifft weniger den Parasiten selbst, als vielmehr jene eigenthümliche runde oder citronförmige Kalkschale, welche denselben vielleicht Jahrzehnte lang ungefährdet seine Existenz in den Muskeln seiner Träger behaupten lässt.

Um die Frage nach dem Ursprunge dieser Schale zu lösen, waren mir noch drei Versuchsthiere übrig geblieben, die beiden, gleichzeitig mit den ersten Hunden, im Januar gefütterten Schweine und ein Kaninchen, das am 4. März mit dem Fleische meines trichinisirten Schweines gefüttert war.

Alle drei Versuchsthiere waren mit Ausnahme der ersten Tage nach der Fütterung scheinbar gesund gewesen. Sie hatten wenigstens mit Appetit gefressen und niemals irgend welche auffallende Krankheitssymptome zur Schau getragen. Alle drei hatten inzwischen auch zu andern helminthologischen Experimenten gedient, die es wünschenswerth machten, dass mit einer gewissen Oekonomie über sie disponirt werde, wesshalb ich mich denn auch einstweilen auf die Untersuchung nur eines derselben beschränkte. Ich konnte das um so eher, als der Befund die Frage, um die es sich hier handelte, in allen wesentlichen Punkten zur Entscheidung brachte.

Das betreffende Thier war ein Schweinchen, das ausser dem trichinigen Menschenfleische (Januar) im Laufe des März noch die Gedärme einiger trichinisirter Kaninchen gefressen hatte, auch weiter mit Taenia Echinococcus und T. Solium inficirt war.

Bevor ich jedoch den Sectionsbefund dieses Thieres, das am 1. Mai geschlachtet wurde, hier mittheile, mag es erlaubt sein, nochmals auf das oben schon (S. 18) erwähnte trichinisirte Schweinchen und dessen Verhalten zurückzukommen.

Die Trichinen lagen in diesem Falle (5 Wochen nach der Fütterung mit Trichinenbrut, einem Zeitraume, der, wenn wir von der Fütterung mit trichinigem Fleische an rechneten, auf etwa 7 Wochen sich heben würde) in langen Röhren, die sich zur Aufnahme der Parasiten spindelförmig ausweiteten und von einer ziemlich dicken, doppelt contourirten Haut gebildet wurden. Diese Röhren sind inzwischen als veränderte, resp. verdickte und erweiterte Sarkolemmaschläuche erkannt worden. Wie in den noch einfachen jüngern Schläuchen, bestand deren Inhalt — abgesehen von dem Parasiten — aus einer granulirten Substanz mit eingelagerten ovalen Körperchen, nur dass dieselbe vielleicht eine etwas hellere und zähere Beschaffenheit besass, als es früher der Fall gewesen. Grösse und Form der Erweiterung zeigten mancherlei Verschiedenheiten und ebenso auch der Durchmesser der damit zusammenhängenden Röhre. Bald war die Erweiterung mehr langgestreckt und schlank, bald kurz und bauchig; der Uebergang in die dünnen Röhren geschah bald allmählich, bald plötzlich. Mitunter zeigte auch die Wand der Erweiterung, besonders nach dem Ende zu, einige tiefe bogen- oder ringförmige Einschnürungen.

Nach den bisherigen Bemerkungen könnte es scheinen, als wenn die Röhren und deren Erweiterungen gleichmässig von der eben erwähnten feinkörnigen Masse erfüllt gewesen.

So war es auch in vielen, vielleicht den meisten Fällen (Tab. II, Fig. 12). Aber in andern war die Masse in den dann mehr collabirten Röhren auf grosse Strecken geschwunden, so dass vielleicht nur noch die Erweiterungen und die zunächst angrenzenden Theile davon erfüllt waren. In weiterer Entfernung wurden dann höchstens noch an einzelnen Stellen grössere oder kleinere Klümpchen jener Masse vorgefunden. Mitunter war der Inhalt der Erweiterung durch eine scharfe, mehr oder weniger tiefe Einschnürung gegen den Inhalt der benachbarten Röhre abgesetzt, ohne dass die umgebende Membran dadurch irgend wie alterirt wurde (Fig. 13).

Der Inhalt der Erweiterung bot in diesen Fällen so unverkennbar das Bild einer beginnenden Encystirung, dass ich schon damals keinen Augenblick über die Entstehung der Cysten in Zweifel war, schon damals die Ueberzeugung gewann, dass die spätere Schale der Muskeltrichinen aus dem körnigen Inhalte der veränderten Sarkolemmaschläuche und zwar durch Erhärtung und Verkalkung der peripherischen Substanzlagen ihren Ursprung nehme.

In dieser Ueberzeugung wurde ich noch dadurch bestärkt, dass es mir gelang, bei den in meinem Besitze befindlichen ältern Trichinencysten (nach Isolation und Behandlung mit Aetzkali) in der Peripherie der Kapsel den persistirenden Sarkolemmaschlauch mit aller Bestimmtheit nachzuweisen, ja in einigen Fällen sogar eine Strecke weit über deren Enden hinaus zu verfolgen*). So weit derselbe der Kapsel aufliegt, besitzt er ein stark glänzendes Aussehen und eine ziemlich feste Beschaffenheit, wohl in Folge aufgenommener Kalksalze. Trotz der dichten Auflagerung findet aber keine eigentliche Verklebung mit der Kalkschale statt, so dass die letztere sich aus ihrem Sarkolemmaschlauche herausschälen lässt.

Dass diese Auffassung die richtige sei, fand nun durch Untersuchung des zweiten vor etwa 17 und resp. 9 Wochen — die letzte Angabe bezeichnet den auf eine Fütterung mit Muskeltrichinen reducirten Termin — gefütterten Schweinchens seine volle Bestätigung.

Bei blosser Ocularinspection liess sich an dem Muskelfleische unseres Versuchsthieres freilich keinerlei Veränderung nachweisen. Erst das Mikroskop zeigte die Anwesenheit von Trichinen, in Bauch und Brustmuskeln sogar eine ziemlich beträchtliche Menge, vielleicht 15—20 auf etwa 10 Mgr. Fleisch.

Eine jede Trichine lag, wie bei dem ersten Schweinchen, in einem hellen, ovalen oder rundlichen Raume von etwa 0,4—0,5 Mm. Länge, aber diese Räume waren an den Enden geschlossen und so scharf gezeichnet, dass man sich des Gedankens, es habe die Encystirung bereits stattgefunden, nicht erwehren konnte. Die anliegenden Muskelfasern und eine im Umkreis entwickelte kernreiche Bindegewebsmasse, die sich namentlich an den Enden in grösserer Menge anhäufte und zwischen die hier allmählich wieder convergirenden Muskelbündel einschob, verhinderte allerdings einstweilen noch die sichere Entscheidung.

---

*) Aehnliches bemerkt auch Meissner (a. a. O.), nur fällt es auf, dass dieser den Sarkolemmaschlauch an seiner Aehnlichkeit mit dem (unveränderten) Sarkolemma der Muskelbündel erkannt haben will, obwohl beide doch gewaltig von einander verschieden sind. Ich vermuthe, dass M. seine Angabe auf Untersuchung solcher Präparate gestützt hat, bei denen die Trichinenkapseln in situ zwischen den umgebenden Muskelfasern gelegen. An derartigen Objecten hat man nach Zusatz von Glycerin u. a. aufhellenden Substanzen oft Bilder, die der Meissner'schen Angabe entsprechen, aber in Wirklichkeit nicht dem Sarkolemma, sondern dem umspinnenden und über die Pole der Kapsel sich fortsetzenden Zellgewebsüberzuge (der Farre'schen „äussern Kapsel") ihren Ursprung verdanken.

Besondere mit körniger Substanz erfüllte Röhren, wie wir sie früher mit den trichinahaltigen Räumen in Zusammenhang sahen, wurden nirgends mehr wahrgenommen. Ueberall dicht gedrängte Muskelbündel von normaler Beschaffenheit, als wenn das immer so gewesen wäre. Bei aufmerksamer Durchmusterung fand man zwischen denselben allerdings hie und da eine strangförmige Anhäufung körnigen Bindegewebes, das sich in einzelnen Fällen bis zu der oben erwähnten bindegewebigen Umhüllung der Trichinenkapseln verfolgen liess, allein ohne Kenntniss der vorausgegangenen Zustände würde man darin wohl schwerlich etwas Abnormes gesehen haben.

Was wir nach dem Aussehen der trichinahaltigen Räume in Betreff der Encystirung oben als wahrscheinlich bezeichnet hatten, ergab sich nach Isolation derselben und Aufhellung der umgebenden Bindegewebsmasse (durch Alkalien oder Essigsäure) als vollkommen begründet. Unsere Parasiten lagen wirklich je in einer besondern Kapsel, und diese hatte unter dem persistirenden Sarkolemmaschlauch durch Erhärtung der Oberfläche aus der eingeschlossenen Körnermasse ihren Ursprung genommen (Fig. 14).

Freilich war die Kapsel noch dünn und auch einstweilen noch wenig fest, so dass sie schon durch leichten Druck zum Springen gebracht werden konnte, allein sie war mit aller Entschiedenheit vorhanden; eine structurlose, mehrfach geschichtete, helle Membran mit denselben Molecularkörnern, die wir auch im Innern der Kapsel zwischen den Ueberresten der ursprünglichen Muskelsubstanz antreffen. Eine eigentliche Verkalkung scheint noch nicht eingetreten zu sein, obwohl damit nicht geläugnet werden soll, dass die Substanz der Cystenwand sich möglicher Weise immer schon durch ihren Gehalt an Kalksalzen auszeichnete. Ein Zusatz von Säure bringt noch kein Aufbrausen hervor und das Lichtbrechungsvermögen ist noch so wenig verändert, dass es schwer hält, die innere Begrenzung der Cystenwand mit Schärfe zu erkennen. Der letztere Umstand dürfte freilich auch wohl theilweise daher rühren, dass sich auf der Innenfläche der Cystenwand immer noch neue und einstweilen nur unvollständig erhärtete Substanzschichten ablagern.

Am deutlichsten erscheint die Schichtung der Cystenwand an den Enden, wo auch die Dicke am beträchtlichsten ist und die Erhärtung am vollständigsten stattgefunden hat. Namentlich bei den citronförmigen Cysten, deren zapfenförmig vorspringenden Endstücke schon in ganzer Länge solidificirt sind, so dass der Innenraum eine einfache eiförmige Gestalt hat (Fig. cit.).

Uebrigens sind nicht alle Cysten unseres Versuchsthieres von einer derartigen Bildung. Viele besitzen nur einen einzigen Endzapfen, andere gar keinen — von der wechselnden Länge dieser Zapfen und der bald gestreckten, bald auch bauchigen Form der Cyste abgesehen. Es finden sich bei unserem Schweinchen in dieser Beziehung dieselben Verschiedenheiten, die auch von den menschlichen Trichinencysten bekannt sind.

Der Wurm im Innern der Cyste ist völlig ausgewachsen, aber immer noch ohne den mehrfach erwähnten Farre'schen Körnerhaufen.

Das umgebende Sarcolemma hat ganz das frühere gelblich schimmernde Aussehen und eine Dicke von etwa 0,001 Mm. Es überzieht die Seitenwand der Cyste und setzt sich bis über die Enden derselben fort, bald in Form eines sich allmählich zuspitzenden Zipfels (Fig. 15), bald auch als ein offner kurzer und mundstückartiger Aufsatz (Fig. 14). Das Letztere in der Mehrzahl der Fälle und namentlich bei fast allen citronförmigen Cysten, deren Endzapfen dann

wallartig von der Oeffnung des Mundstückes umfasst werden. Das Ende dieses Aufsatzes erscheint wie abgeschnitten, doch gelang es in vielen Fällen dasselbe in ein zartes und blasses Rohr sich verlängern zu sehen, das offenbar als Ueberrest des frühern Schlauches (des inficirten und veränderten Muskelbündels) zu betrachten ist, in dem umgebenden Zellgewebe aber nur eine kurze Strecke verfolgt werden konnte. In manchen Fällen hatte dieses Rohr einen unregelmässigen, geschlängelten oder selbst geknäuelten Verlauf.

Die Veränderungen, die zu dem gegenwärtigen Befunde hinführten, betreffen also nicht bloss die nächste Umgebung unserer Trichinen, nicht bloss die trichinahaltige Erweiterung der frühern Muskelbündel, sondern auch deren peripherische Theile, die während der Entwicklung der Kapsel allmählich von dem Ende her schwinden und schliesslich dem Processe der Rückbildung unterliegen.

Die spätern Veränderungen der Kapsel sind nach den voranstehenden Beobachtungen leicht zu überschauen. Sie beruhen in einer fortgesetzten Verdickung und Verkalkung der Cystenwand. In diesen beiderlei Processen scheinen allerdings manche Unregelmässigkeiten vorzukommen — wie man wenigstens aus dem optischen Verhalten der einzelnen Schichten erschliessen darf — aber das kann den Typus der Entwicklung natürlich in keinerlei Weise berühren.

Es versteht sich nach diesen Bemerkungen von selbst, dass die Cystenwand beständig eine einfache und structurlose Substanz ist, in der weder Fasern noch Zellen vorhanden sind. Eben so wenig lässt sich diese Wand in zweierlei (anatomisch und genetisch) differente Cysten auflösen, wie das Luschka wollte; es wäre denn, dass man etwa das persistirende Sarkolemma als „äussere Cyste“ bezeichnen wollte.

Mit den bei Blasenwürmern vorkommenden äusseren Bälgen lässt sich die Kalkschale der Trichinen nicht vergleichen. Suchen wir nach dem Analogon derselben, so können wir solches nur in der umgebenden Bindegewebsscheide finden, die von Farre auch wirklich als äussere Kapsel bezeichnet wurde. Diese Bindegewebskapsel besitzt, wie Luschka zuerst nachgewiesen hat, ihre eigenen Gefässe; in ihr finden sich auch die bekannten, aber, wie es scheint, erst bei ältern Trichinen sich ablagernden Fettmassen (die in meinen Fällen noch nirgends beobachtet wurden).

Bei dem letzterwähnten Versuchsthiere wird es vielleicht auffallen, dass die Trichinenkapseln trotz der zweimaligen Fütterung keine auffallendern Verschiedenheiten ihres Entwicklungszustandes zeigten. Vielleicht, dass die spätern Veränderungen, die über die erste Anlage der Kalkschale hinausliegen, sehr langsam vor sich gehen, so dass geringere Altersverschiedenheiten dabei kaum in Betracht kommen. Vielleicht aber auch anders. Ausser den bisher beschriebenen Trichinencysten fand ich bei meinem Schweinchen nämlich noch andere, die schon bei oberflächlichster Betrachtung von jenen durch mancherlei Kennzeichen verschieden waren. Während die früher beschriebenen Kapseln nach dem Ausschälen als kleine und ovale helle Bläschen sich zu erkennen gaben, bestand die zweite Form, die übrigens in geringerer Menge vorhanden war, aus rundlichen Knöpfchen von beträchtlicherer Grösse (bis fast 1 Mm.) und weisslichem Aussehen.

Beide Eigenschaften rührten zunächst von der umgebenden Bindegewebshülle her, die hier eine sehr bedeutende Dicke erreicht hatte. Im Innern derselben fand sich ein rundlicher, ziemlich scharf begrenzter Hohlraum, jedoch ohne eigentliche Schale, und in diesem Hohlraum lag beständig eine abgestorbene und verglaste Trichina, die unter dem Drucke des Deck-

gläschens in Stücke brach und in einzelnen Fällen sogar schon vorher in eine bröckliche Masse zerfallen war, in der man den frühern Bewohner unmöglich wieder erkennen konnte.

Ich will es dahin gestellt sein lassen, ob diese abgestorbenen und verkalkten Trichinen von der ersten Fütterung abstammten oder blosse vereinzelte Individuen waren, deren Untergang durch zufällige Momente (abnorme Verdickung der Zellgewebshülle?) herbeigeführt wurde.

So viel ist gewiss, dass unsere Trichinen schon nach 6 Wochen (von der Einwanderung in die Muskeln an gerechnet) den oben beschriebenen Einkapselungsprocess durchlaufen haben. So nach Beobachtungen an dem oben (S. 23) erwähnten Hunde, der am 14. März von Neuem mit trichinigem Fleische gefüttert wurde und bei der am 7. Mai vorgenommenen Section in Zwerchfell und Rumpfmuskeln Trichinencysten ganz von der bei unserm letzten Schweinchen geschilderten Beschaffenheit — aber mit ovaler oder rundlicher*) Form — erkennen liess. (Im Darm wurden hier eben so wenig, wie bei dem letzten Schweinchen, noch Trichinen aufgefunden.) Die Trichinen waren allerdings nicht zahlreich (in dem am reichlichsten durchsetzten Zwerchfell etwa 6 Stück auf 10 Mgr.), aber immerhin noch häufig genug, um die Menge auf einige Hunderttausende abschätzen zu lassen.

Der Fall ist auch insofern interessant, als er uns zeigt, dass das Vorkommen der (zu Tr. spiralis gehörenden) Muskeltrichinen keineswegs auf die pflanzenfressenden Säugethiere beschränkt ist**). Allerdings scheint der Hund für diese Parasiten weniger***) empfänglich, als etwa das Schwein oder das Kaninchen — vom Menschen nicht zu reden —, allein auch unter den Pflanzenfressern giebt es Formen, die sich nur schwer und vielleicht nur unter günstigen Umständen trichinisiren lassen. Ein Versuch wenigstens, den ich in dieser Richtung mit einem (zwei Jahre alten) Schaafe anstellte, lieferte mir ein negatives Resultat. Allerdings gelang es, am vierten Tage nach der Fütterung mit trichinigem Fleische in dem die Kothballen umhüllenden Schleime einzelne geschlechtsreife Darmtrichinen nachzuweisen, aber von Muskeltrichinen fand sich später, bei der in vierter Woche vorgenommenen Section, keine Spur. Doch muss bemerkt werden, dass die Muskelbündel dieses Thieres an vielen Stellen die von Rainey †) als erste Entwicklungsstufe der Schweinefinne beschriebenen sonderbaren Schläuche ††) enthielten. Bei der Aehnlichkeit, die der Inhalt dieser Schläuche mit Psorospermien hat, mit Gebilden, die wir oben in einem gewissen Zusammenhange mit Trichina auftreten sahen, liegt es nahe, diese Schläuche von einer Einwanderung der Trichinenembryonen in die Muskelbündel herzuleiten, allein dem stehen auf anderer Seite doch auch mancherlei Bedenken entgegen. Die Geschichte dieser Bildungen (und der jedenfalls

---

*) Ganz ebenso beobachtete ich es einst bei einer trichinigem Katze, derselben, deren Parasiten im Darm der Mäuse aus ihren Cysten ausfielen (S. 7 Anm.).

**) Es ist das eine Thatsache, die einigermaassen für die Identität der Herbst'schen Trichinen (S. 9) mit Tr. spiralis zu sprechen scheint.

***) In den Zenker'schen Fällen wurden vier und resp. sechs Wochen nach der Fütterung keine Trichinen in den Muskeln (auch nicht im Darme) gefunden.

†) Philos. Transact. 1857. V. 147. p. 116.

††) Ich kann die Beschreibung, die Rainey von diesen Bildungen giebt, im Wesentlichen völlig bestätigen, und bemerke nur so viel, dass die der äussern Oberfläche aufsitzenden Cilien keine Flimmerhaare, sondern Stäbchen sind, die durch Zerfallen einer ursprünglich homogenen und später mit Porenkanälen durchsetzten glashellen Membran entstehen.

sehr nahe verwandten Miescher'schen Körperchen aus den Muskeln der Mäuse und Ratten) ist heute noch nicht spruchreif, und desshalb mag es denn als ein weiterer Beitrag zur Kenntniss derselben bemerkt sein, dass ich ganz übereinstimmende Schläuche auch bei dem letzterwähnten Schwein in Menge antraf. Da dieses Schwein 12 Tage vorher mit Taenia solium gefüttert war und sonst Nichts gefunden werden konnte, was auf Finnenentwicklung hinwies, so könnte das fast wie eine Stütze der Rainey'schen Behauptung von den Beziehungen zu Cysticercus cellulosae aussehen — allein auch in dieser Beziehung möchte ich mich gegen vorzeitige Schlussfolgerungen verwahren*).

Bei der grossen praktischen Bedeutung, welche die Trichina nach unsern heutigen Erfahrungen in Anspruch nimmt, wäre es wünschenswerth, das Vorkommen derselben genau zu erforschen und namentlich zu untersuchen, ob das bekanntlich so häufig als rohe Speise verordnete Rindfleisch gelegentlich gleichfalls von unsern Parasiten heimgesucht werde. Ein Experiment, das ich zur Erledigung dieser Frage angestellt habe, hat wenigstens so viel bewiesen, dass sich die Muskeltrichinen im Darmkanale des Kalbes zu trächtigen Würmern entwickeln. Das Kalb, welches zum Versuche diente, erkrankte sieben Tage nach der Fütterung an Kolikschmerzen und Durchfall und starb am Abend des eilften Tages. Bei der Section zeigte der Darmkanal ganz die gewöhnlichen Erscheinungen, abgestossene und zerfallene croupartige Membranen und eine starke Röthung des serösen Ueberzugs — aber Muskeltrichinen liessen sich nirgends nachweisen. Die Quantität des gefütterten Fleisches mochte wohl reichlich ein Pfund betragen haben.

Der Verbreitungsbezirk unserer Parasiten ist übrigens jedenfalls ein weiter. Er ist nicht ein Mal auf die Säugethiere beschränkt, denn es ist mir gelungen, die Muskeltrichinen des Schweines auch bei dem Huhn zur Geschlechtsreife und Embryonenbildung zu bringen. Muskeltrichinen fehlten freilich später bei der Section des Huhnes, doch ist es möglich, dass auch diese unter günstigern Umständen — das Versuchsthier war eine alte Henne — vorkommen. Auch bei einer Taube fand ich zwölf Tage nach der Fütterung reife Darmtrichinen — freilich sonderbarer Weise ohne Embryonen in dem Fruchthälter.

In dem Darmkanale der Frösche fielen die Trichinen nur theilweise aus, und blieben auch dann ohne weitere Entwicklung.

---

*) Bei dem Schaafe ist der Cysticercus cellulosae bis jetzt noch nicht beobachtet. Auch befand sich das betreffende Thier schon seit etwa 4 Monaten in meinem Besitze und unter Verhältnissen, die eine Infection mit Taenia solium kaum zuliessen.

Anatomisches.

Die Bemerkungen über den anatomischen Bau der Trichinen, die ich hier anhänge, sollen ihren Gegenstand zunächst nur in so weit behandeln, als das zur Completirung des im Voranstehenden von unserm Parasiten entworfenen Bildes nothwendig ist. Sie machen keinen Anspruch auf Vollständigkeit: zu eingehenden, namentlich auch histologischen Untersuchungen bot die reiche Fülle der hier ihrer Erledigung harrenden drängenden Fragen weder Zeit noch Ruhe.

Natürlich ist der innere Bau unserer Trichinen schon in der voranstehenden Darstellung von der Entwicklungsgeschichte mehrfach berücksichtigt worden. Was ich hinzuzufügen habe, beschränkt sich nur auf einiges Weniges.

Die Nematoden besitzen bekanntlich eine ziemlich feste äussere Haut, die durch ihre histologischen und chemischen Eigenschaften den Chitinmembranen verwandt ist. Unsere Trichina macht in dieser Beziehung keine Ausnahme. Ihr Körper ist mit einer durchsichtigen Cuticula überzogen, in der sich keinerlei geformte Elementartheile unterscheiden lassen. Die Dicke derselben ist in Uebereinstimmung mit der unbedeutenden Körpergrösse nicht eben allzu beträchtlich, kaum 0,001 Mm.

Schon Henle giebt an, dass diese Haut ein „geringeltes" Aussehn habe, und Luschka erweitert diese Angabe dahin, „dass dieselbe aus einer grossen Anzahl Glieder bestehe, deren Grenzen durch äusserst feine circulare Linien bezeichnet seien". In der That wird man bei genauerer Untersuchung zahlreiche Präparate finden, an denen dieselben schmalen und zierlichen Querringel sichtbar sind, die bei den Nematoden als charakteristische Zeichnung der Cuticula so häufig gefunden werden. Dass diese Zeichnung aber bei unserer Trichina besonders deutlich sei, wie Küchenmeister sagt, kann ich nicht finden. Im Gegentheil, ich sehe zahlreiche Exemplare, in denen dieselbe kaum oder auch wirklich gar nicht nachweisbar ist. Freilich gilt das nur von unverletzten und gestreckten Exemplaren. Sobald die Leibeshülle nach einer Verletzung und theilweiser oder auch gänzlicher Entleerung ihres Inhaltes sich zusammengezogen hat, ändern sich die Verhältnisse. Man sieht dann die schönsten und dichtesten Ringel, oder richtiger vielmehr Runzeln um den Körper herumlaufen, bald nur an einzelnen Stellen, bald auch in ganzer Länge. Ebenso bei einer stärkern Krümmung, doch dann zunächst nur an dem concaven Rande (Tab. I, Fig. 12). Aus letzterem Grunde tritt die Ringelung auch an den (ausgebildeten) Muskeltrichinen viel deutlicher hervor, als bei den mehr gestreckten reifen Thieren.

Vor der Zusammenrollung und deutlichen Differenzirung der innern Organe habe ich diese Bildung niemals auffinden können. Die Cuticula ist vorher eine einfache, äusserst dünne Membran und als solche schon bei den Embryonen nachweisbar.

Deutliche Zeichen einer Häutung wurden bei den Trichinen nicht beobachtet, obwohl das bei andern Nematoden (z. B. Trichocephalus) nicht eben schwer hält*).

Unterhalb der eben beschriebenen Cuticula liegt eine dickere Schicht fein granulirter Substanz, die eine deutliche, aber oftmals unterbrochene Längstreifung zeigt**) und auch zahlreiche grössere Körperchen (Kerne?) in sich einschliesst. Ich stehe nicht an, diese Schicht ihrer Hauptmasse nach für muskulös zu halten und die Längsstreifung auf eine Faserung zu beziehen, deren einzelne Elemente sich jedoch nicht scharf und deutlich isoliren lassen. Mitunter schienen mir auch Ringfasern vorhanden zu sein, vielleicht die Analoga der von Meissner als Nervenfasern beschriebenen Bildungen, deren Natur wohl noch nicht vollständig aufgehellt ist.

Von der längsgestreiften Hautmuskelmasse wohl zu unterscheiden sind ein Paar Bänder oder Schläuche, die an den Seitentheilen des Körpers graden Wegs von vorn nach hinten herablaufen. Den frühern Beobachtern sind diese Bildungen unbekannt geblieben, und in der That gehören sie auch zu denjenigen Organen unserer Trichina, die sich am allerschwierigsten erkennen lassen.

Es sind zwei helle Bänder mit blassen, aber doch ziemlich scharfen Contouren, die fest auf der Muskelhaut aufliegen (wenigstens niemals nach aussen hervortreten) und bei manchen Exemplaren eine Längsreihe kleiner rundlicher oder spindelförmiger gelber Körperchen enthalten. Am deutlichsten sieht man dieselben bei den Männchen in dem Zwischenraume zwischen dem Magengrunde und dem vordern Ende des Hodens, doch erkennt man sie auch an andern Stellen und verfolgt sie mitunter durch die ganze Länge des Körpers (Tab. I, Fig. 6, 9, 12). Ihre Breite bleibt überall ziemlich dieselbe; sie beträgt fast ein Dritttheil von der Gesammtbreite des Körpers.

Ueber die Function dieses Seitenbandes weiss ich eben so wenig etwas Sicheres anzugeben, wie über dessen Verhalten an den Körperenden. Am wahrscheinlichsten ist mir jedoch, dass dasselbe den von Schneider neuerdings***) bei den Nematoden nachgewiesenen sog. Wassergefässen entspreche, mit denen es in Lage und auch einigermaassen in Aussehen übereinstimmt. In diesem Falle würde auch eine Ausmündung auf der Körperhaut vorhanden sein.

Die bisher betrachteten Gebilde setzen die Leibeswand zusammen, die eine deutliche, mit Darm und Geschlechtsorganen ausgefüllte Höhle in sich einschliesst. Die Ausfüllung ist in der Regel (Fig. 2, 12) eine so vollständige, dass die äussern Begrenzungen der genannten Eingeweide mit der Innenfläche der Leibeswand in unmittelbarer Berührung sind. In andern Fällen aber sieht man zwischen beiden auch einen deutlichen Zwischenraum, und dieser enthält dann eine helle, aber ziemlich stark Lichtbrechende (mitunter etwas röthlich schimmernde) Flüssigkeit, die wir trotz der Abwesenheit aller geformten Gebilde als Blutflüssigkeit bezeichnen dürfen.

Darm und Geschlechtsorgane sind übrigens völlig frei in der Leibeshöhle gelegen und nur an ihren Endpunkten mit der Körperwand in Zusammenhang. Daher kommt es denn

*) Bei Filaria piscium kann man mitunter eine oder selbst zwei abgestossene Häute scheidenartig im Umkreis des Körpers nachweisen.

**) Luschka verlegt diese Längsstreifung irrthümlicherweise in die äussere Haut.

***) Archiv für Anat. und Physiol. 1858. S. 426.

auch, dass diese Gebilde bei jeder Verletzung bruchsackartig nach aussen hervordrängen und sich mitunter so vollständig und so wohl erhalten vor den Augen des Beobachters ausbreiten, wie es die glücklichste Präparation kaum vermocht hätte.

Dass Mund und After genau mit den Enden des Körpers zusammenfallen, ist bereits mehrfach hervorgehoben. Ebenso die schlanke, allmählich immer mehr und mehr sich verdünnende Form des Vorderleibsendes, so dass hier höchstens noch zu erwähnen bliebe, dass die nächste Umgebung der Mundöffnung mitunter (Fig. 13) als ein gewölbtes kleines Zäpfchen nach aussen vorspringt, wie das in gleicher Weise von Trichocephalus bekannt ist *).

Auch der übrige Darm hat eine auffallende Aehnlichkeit mit dem des Trichocephalus, wie das schon oben angeführt wurde, jene Aehnlichkeit, die für die Geschichte unsers Wurmes so verhängnissvoll geworden ist.

Die meisten frühern Anatomen — ich nenne hier bloss v. Siebold **) — beschrieben an dem Darmkanale von Trichocephalus zwei Abschnitte, einen hintern Magen und einen vordern äusserst langen Oesophagus, der durch eine Anzahl ringförmiger Einschnitte eine perlschnurartige Bildung angenommen habe. Für unsere Trichina wurde ganz dasselbe behauptet, wie oben in der historischen Einleitung mehrfach zu lesen ist.

Man kann sich indessen leicht davon überzeugen, dass diese Auffassung keineswegs den wirklichen Sachverhalt ausdrückt. Das perlschnurförmige Organ, das den vordern Darmabschnitt bei beiden Würmern so auffallend auszeichnet, entsteht nicht durch Ausbuchtung des Oesophagealrohres, sondern ist ein besonderes den Oesophagus in seinem Verlaufe begleitendes Gebilde, das wir desshalb denn auch gelegentlich als „Zellenkörper" erwähnt haben.

Für Trichocephalus ist solches schon vor längerer Zeit, schon vor v. Siebold, von Mayer behauptet ***). Freilich fand diese Angabe keinen Glauben, so dass fast zwanzig Jahre vergingen, bevor sie zuerst durch mich ****), und kurze Zeit darauf durch Eberth †) (Trichocephalus) und Virchow ††) (Trichina) zur Anerkennung gebracht wurde.

Wie ich schon oben ausführlich beschrieben habe, besteht dieser eigenthümliche Körper aus einer einfachen Reihe grosser Zellen, die einen ansehnlichen hellen Kern †††) mit meist deutlichem Kernkörperchen und einen körnigen Inhalt in sich einschliessen. So ist es bei den Muskeltrichinen (Fig. 12), so auch bei den Darmtrichinen (Fig. 1, 5), nur dass bei letzteren die Zellen grösser und meist auch länger erscheinen, als das früher der Fall war. Der körnige Inhalt ist bald heller, bald dunkler und scheidet bei längerer Einwirkung vom Wasser leicht sog. Sarcodetropfen aus. Am letzten Ende des Zellenkörpers beobachtet man bei manchen Exemplaren (besonders, wie mir scheint, Männchen) jederseits (Fig. 14) neben

---

*) Vergl. Eberth, Ztschrft. für wiss. Zool. Bd. X. S. 245.

**) Lehrbuch der vergl. Anatomie S. 131.

***) Beiträge zur Anatom. der Entozoen 1841. S. 6.

****) Archiv für Naturgesch. 1859. II. S. 134.

†) Ztschrft. für wissensch. Zool. Bd. X. S. 247.

††) Arch. für pathol. Anat. a. a. O. S. 340.

†††) Schon Luschka und Küchenmeister kannten diese Kerne, jedoch glaubt letzterer die Existenz derselben auf eine optische Erscheinung zurückführen zu können (!).

dem Anfangstheile des Chylusmagens einen zipfelförmigen Fortsatz, dasselbe Gebilde, das von Luschka und Küchenmeister als ein gestielter blindsackartiger Anhang des Magengrundes beschrieben und als ein constantes Organ betrachtet wurde.

Ganz ebenso sehe ich es auch bei Trichocephalus, für den Eberth eine ähnliche Deutung aufrecht erhält*).

In beiden Würmern finde ich diese Zipfel, wenn sie überhaupt vorhanden sind — was, wie gesagt, keineswegs immer der Fall ist — aus einer Zelle gebildet, die sich von den vorhergehenden Zellen des Zellenkörpers in Nichts, als höchstens durch die Beschaffenheit und Menge der eingeschlossenen Körnchen unterscheidet (Fig. cit.).

Ueber die physiologische Bedeutung dieses Körpers weiss ich nichts Bestimmtes beizubringen. Meissner hält**) bei Mermis eine ganz ähnliche Einrichtung für einen Absorptionsapparat, der dazu bestimmt sei, die Nahrungsstoffe aus dem anliegenden Oesophagus aufzunehmen; allein Mermis soll dabei zugleich ohne Magen sein, während wir bei Trichina und Trichocephalus einen solchen auf das Entschiedenste nachweisen können. Allerdings ist dieser Magen, wie wir sehen werden, vergleichsweise sehr kurz (wenigstens bei den Jugendformen und Männchen), allein das dürfte die Annahme eines zweiten, so eigenthümlichen Absorptionsapparates kaum rechtfertigen. Einstweilen scheint es mir viel passender, den Zellenschlauch (in Uebereinstimmung mit Eberth) als ein Secretionsorgan zu betrachten, obwohl es mir nicht gelingen wollte, eine Ausmündung nach aussen oder in den (von ziemlich dicken Chitinwänden umschlossenen) Oesophagus nachzuweisen.

Bei den ausgebildeten Muskeltrichinen (Fig. 12) durchsetzt dieser Zellenkörper mehr als die Hälfte des gesammten Leibes. Nur das hintere Dritttheil und das vordere halbe Dritttheil bleiben davon frei. Aehnlich verhält es sich bei den ausgebildeten Männchen und den Weibchen vor Uebertritt der Eier in den Fruchthälter (Fig 1), während später, wenn letzterer wächst und den Mittelkörper ausdehnt (Fig. 2), die relative Grösse desselben zurücktritt.

Uebrigens findet man auch auf derselben Entwicklungsstufe bei den einzelnen Individuen mancherlei Differenzen in der Grösse des Zellenkörpers, indem sich derselbe bald mehr, bald weniger weit nach vorn oder hinten oder auch nach beiden Richtungen verlängert zeigt. Aber in allen Fällen bleibt zwischen dem vordern Ende des Zellenkörpers und der Mundöffnung eine Strecke, die von dem vordern Abschnitte des Darmkanals, dem Munddarm, wie ich denselben gelegentlich nannte, durchsetzt wird.

Dieser Munddarm erscheint (Fig. 13) als ein cylindrischer Strang von wenig beträchtlicher Dicke, so dass zwischen ihm und der umgebenden Leibeswand, besonders in der zweiten Hälfte, ein deutlicher Abstand bleibt. In der Achse verläuft ein enges Chitinrohr***),

*) Abweichend von Eberth glaube ich auch in dem Zellenkörper von Trichocephalus die einzelnen Zellen deutlich von einander unterscheiden zu können, wie bei Trichina, obwohl in sofern ein Unterschied obwaltet, als diese Zellen bei Trichocephalus sehr viel grösser, besonders länger sind, sich mehrfach ausbuchten und durch helle Stränge an der Innenwand des Hautmuskelschlauches festsetzen.

**) Ztschrft. für wiss. Zool. Bd. V. S. 236.

***) Bei Mermis soll statt eines geschlossenen Chitinrohres nach Meissner (a. a. O.) bloss eine Chitinrinne vorhanden sein, doch habe ich mich an Spiritusexemplaren mit Bestimmtheit davon überzeugt, dass diese Angabe irrig ist.

das sich nach hinten bis zum Magengrunde verfolgen lässt und die durch den Mund aufgenommenen flüssigen Nahrungstoffe fortleitet.

Die Wandungen des Munddarms sind demnach von beträchtlicher Stärke und der Art differenzirt, dass wir zu innerst eine Chitinlage und auf dieser sodann eine ziemlich dicke und durchsichtige äussere Hülle zu unterscheiden haben.

Aber diese äussere Hülle zeigt in den einzelnen Theilen des Munddarms gewisse Verschiedenheiten. Die vordere dem Munde anliegende Hälfte hat ein homogenes, hier und da auch wohl streifiges Aussehen und ein starkes Lichtbrechungsvermögen, während die hintere bald gestreckte, bald auch (bei Zusammenziehung des vordern Körperendes, wie Fig. 13) in eine Doppelschlinge zusammengebogene Hälfte eine mehr feinkörnige Beschaffenheit besitzt, oder vielmehr als ein dünnhäutiger, mit granulirter Masse gefüllter Schlauch erscheint. Die Grenze zwischen diesen beiden Theilen ist meist deutlich markirt. An dieser Stelle findet man eine Einschnürung und zu der Seite derselben einen Parenchymhaufen (Fig. 13), der bandförmig über den Einschnitt fortläuft und ihn vielleicht ringförmig umfasst. Mitunter glaube ich in diesem Haufen deutliche Zellen erkannt zu haben. Bei jungen Muskeltrichinen ist derselbe von einer verhältnissmässig viel grössern Entwicklung, eine ovale Anschwellung, die sich zwischen die beiden Theile des Munddarms einschiebt (Tab. II, Fig. 10).

Ich glaube nicht zu irren, wenn ich das eben beschriebene Gebilde als centrales Nervensystem in Anspruch nehme und den davor gelegenen Theil des Munddarms, der augenscheinlicher Weise eine muskulöse Textur hat, als Pharynx bezeichne. Der hintere Abschnitt würde dann den Anfang des Oesophagus darstellen, der eine Zeitlang frei wäre, später aber und in längster Strecke neben dem Zellenkörper hinliefe.

Wie sich dieser hintere Theil des Oesophagus im Speciellen zu dem Zellenkörper verhält, ist schwer zu sagen. So viel ist gewiss, dass beide fest mit einander zusammenhängen, und dass die Chitinröhre nicht in der Achse des Zellenkörpers, sondern excentrisch an dem concaven Rande desselben hinläuft. Die frühere äussere Hülle der Chitinröhre lässt sich dabei nicht mehr als eine besondere, von dem Zellenkörper verschiedene Bildung nachweisen; vielmehr hat es mir bisweilen geschienen, als wenn der Zellenkörper in diese Hülle eingelagert sei, die Verschiedenheit von dem vorhergehenden Theile also darin sich ausspräche, dass die feinkörnige Masse im Umkreis der Chitinröhre hier von einer seitlich gelegenen Reihe grosser Zellen mit feinkörnigem Inhalt vertreten würde. Damit stimmt auch die Beobachtung, dass das vordere Ende des Zellenkörpers oftmals nur wenig gegen den vorhergehenden Theil des Oesophagus abgesetzt ist.

Der Chylusmagen, der bei den Weibchen mit gefülltem und ausgewachsenem Fruchthälter (Fig. 2) mehr als die Hälfte des Körpers misst, sonst aber nur eine verhältnissmässig unbedeutende Länge hat, beginnt in allen Fällen (Fig. 14) mit einer flaschenförmigen, ziemlich dickwandigen Erweiterung, in die man das Lumen der chitinigen Oesophagealröhre deutlich einmünden sieht. Nach kurzer Zeit verdünnt sich das Magenrohr beträchtlich, besonders bei den Weibchen, bei denen der Fruchthälter fast den ganzen Querschnitt der hintern Leibeshöhle einnimmt.

Den feinen Bau dieses Magenrohres betreffend, so erkennt man an demselben eine äussere structurlose Membran und auf dieser eine ziemlich dicke, hell und scharf begrenzte Substanzlage, die sich besonders deutlich im Magengrunde (Fig. 14) als eine einfache Schicht von abgeplatteten Zellen zu erkennen giebt, wie das auch schon von Luschka

richtig dargestellt ist. An andern Stellen sind diese Zellen freilich sehr wenig scharf begrenzt, so dass man dann eine einfache glasige Substanzschicht vor Augen zu haben glaubt, in der sich höchstens einzelne gelblich glänzende Fettkörner unterscheiden lassen.

Das allerletzte Ende des Darmkanals scheint wiederum mit muskulösen Wandungen versehen, wie der Pharynx, und im Innern mit einem zarten Chitinrohre ausgekleidet zu sein. Es entsteht auf solche Weise eine Art Mastdarm, der bei den Männchen, bei denen er bekanntlich das untere Ende des Samenleiters aufnimmt, durch Länge und (Fig. 9) Entwicklung eines eigenen, an der Bauchwand sich inserirenden Muskels (M. retractor?) besonders ausgezeichnet ist.

Der Bau der Geschlechtsorgane ist oben so vollständig dargestellt worden, dass ich hier nur noch einige Worte über den feinern Bau derselben hinzuzufügen habe. Und auch in dieser Beziehung kann ich mich auf Weniges beschränken.

Die Grundlage des gesammten männlichen, wie weiblichen Geschlechtsapparates besteht aus einer dünnen und homogenen, aber ziemlich scharfen Glashaut, ähnlich der am Magen und Oesophagus erkennbaren äussern Membran. An den Geschlechtsdrüsen gelingt es auf keine Weise noch eine weitere Zusammensetzung nachzuweisen: Samenelemente und Eier stehen hier mit der Glashaut in directer Berührung. Anders aber in den Ausführungsgängen, in denen man nicht bloss auf der Innenfläche eine ziemlich deutliche Zellenlage wahrnimmt, sondern auch äusserlich eine Anzahl höckerförmiger kleiner Vorsprünge unterscheidet, die offenbar von einzelnen muskulösen Ringfasern herrühren. Die weibliche Geschlechtsöffnung lässt ausserdem noch eine deutliche, nach innen etwas röhrenförmig verlängerte Chitinauskleidung wahrnehmen.

Das Vorkommen der Trichina im Menschen.

Nach den ersten Beobachtungen über Trichina konnte man glauben, dass dieser Parasit nur selten und nur in vereinzelten Fällen bei dem Menschen vorkomme. Die Erfahrungen der letzten Jahre haben uns jedoch eines Andern belehrt, und gezeigt, dass diese Seltenheit eine nur scheinbare war, die höchstens so viel bewies, dass bei den pathologisch-anatomischen Sectionen den Muskeln in der Regel nur wenig Aufmerksamkeit geschenkt wurde. Virchow hält es neuerdings für wahrscheinlich, dass die Trichina eben so häufig oder noch häufiger sei, als der Cysticercus*) und Zenker giebt an**), dass er unter 136 Sectionen vier Fälle von Trichina (und je nur einen von Cysticercus und Echinococcus) beobachtet habe, also auf je 34 Verstorbene eine Trichina-Infection — gewiss ein sehr erhebliches Verhältniss!

Ich selbst habe im Laufe von 10 Jahren fünf Mal Gelegenheit gehabt, Trichinen zu untersuchen und zwar immer von anatomischen Theatern (zu Giessen, Göttingen, Marburg, Halle), an denen bis auf die neueste Zeit überhaupt die meisten Fälle von Trichina zur Beobachtung kamen. In allen fünf Fällen war die Menge der Parasiten so beträchtlich, dass die meisten Muskeln weiss punktirt erschienen. Aber so ist es nicht immer. Es giebt (nach Virchow und Zenker) auch Beispiele eines äusserst zerstreuten Vorkommens, nur dass diese begreiflicher Weise viel seltner zur Wahrnehmung kommen, als die Fälle einer totalen Infection.

Legen wir bei der Frage nach der Art dieser Infection die voranstehenden Beobachtungen zu Grunde, so kann die Antwort darauf eine doppelte sein.

Ein Mal kann der Mensch mit reifen Darmtrichinen anderer Thiere sich anstecken, einander Mal aber dadurch, dass er rohes trichiniges Fleisch verzehrt.

In der Regel wird allerdings wohl das Letztere der Fall sein. Aber auch die erstere Möglichkeit dürfen wir nicht ausser Acht lassen, um so weniger, als die Darmtrichinen gerade bei solchen Thieren vorkommen, die in der nächsten Umgebung der Menschen leben (Kaninchen, Mäuse, Hühner u. a.) und mit ihnen sogar auf dem freundschaftlichsten Fusse stehen (Hund, Katze). Allerdings wird sich dem reinlichen Menschen vielleicht nur selten die Gelegenheit zu einer derartigen Infection bieten, allein wir müssen bei der Abwägung der hier etwa vorkommenden Möglichkeiten auch weiter berücksichtigen, dass die Darmtrichinen, nachdem sie mit dem Kothe ihrer ersten Träger nach aussen gelangt sind, noch leben und eine selbstständige Beweglichkeit besitzen.

---

*) A. a. O. S. 330.

**) A. a. O.

Von andern Nematoden wissen wir, dass die Embryonen eine grosse Resistenzfähigkeit haben und namentlich auch ein monatlanges Austrocknen ungefährdet überstehen. Sollte das auch eine Eigenschaft unserer Trichina sein, so würde eine Infection auf dem hier angedeuteten Wege natürlicher Weise nur um so leichter erscheinen.

Was übrigens die Möglichkeit einer derartigen Infection über allen Zweifel erhebt, ist die Thatsache, dass sich der Mensch auf genau demselben Wege mit Echinococcus ansteckt. Wenigstens kennen wir bis jetzt die Echinococcustaenie nur bei dem Hunde. In diesem wird der Parasit geschlechtsreif und trächtig — aus dem Darm des Hundes gelangt derselbe sodann auf irgend eine Weise in den Magen des Menschen!

Und nichts Anderes ist es, was ich hier für unsere Trichina in Anspruch nehme.

Die Trichinen, die auf solche Weise in den Menschen hinein gelangen, werden aber in fast allen Fällen an Zahl nur wenig beträchtlich sein. Die Menge der wandernden Embryonen ist dann natürlich gleichfalls nur gering: das Resultat wird eine nur spärliche Entwicklung von Muskeltrichinen sein.

Es ist unter solchen Umständen vielleicht erlaubt, die Fälle von vereinzelten Muskeltrichinen, wenn auch nicht alle, doch wenigstens zum Theil, aus einer Infection mit reifen Darmtrichinen herzuleiten.

In der Mehrzahl der Fälle wird aber, wie erwähnt, die Infection wohl auf eine andere Weise geschehen, dadurch nämlich, dass der Mensch die in dem Fleische eines andern Thieres, namentlich des Schweines, entwickelten Muskeltrichinen verzehrt und diese in seinem eigenen Darme zur Geschlechtsreife bringt. Dass die Darmtrichinen bisher — bis auf den nachher noch besonders zu erwähnenden Fall von Zenker — bei dem Menschen noch nicht beobachtet wurden, kann hier natürlich keinen Ausschlag geben; auch bei den Kaninchen, Schweinen u. a. ist die Darmtrichine bisher übersehen, und doch sind vielleicht mehr Kaninchen und Hunde, als Menschen auf Darmhelminthen genau untersucht worden.

Die Möglichkeit dieser zweiten Infectionsart ist um so grösser, als das Vorkommen der Muskeltrichinen keineswegs selten ist und wegen des blassen Aussehens z. B. des Schweinefleisches, in dem wir einstweilen den Hauptträger der Muskeltrichinen vermuthen dürfen, sehr leicht übersehen werden kann.

Ist es nun aber wahr, dass wir unsere Trichinen in der Mehrzahl der Fälle von dem Schweine beziehen, so wird das locale und personale Vorkommen derselben nach Sitte, Lebensweise und selbst Beschäftigung gewiss mancherlei Verschiedenheiten darbieten, wie wir das z. B. von dem Bandwurme kennen, der uns auf eine ähnliche Weise geliefert wird. Freilich bietet das bisherige statistische Material für einen solchen Nachweis noch keine Anhaltspunkte. Allerdings hat es den Anschein, als wenn die Trichina in den mehr nördlichen Ländern, die wegen ihres starken Verbrauchs von Fleisch und namentlich auch Schweinefleisch bekannt sind, häufiger wäre, als in den südlichen, in England häufiger, als in Frankreich*), in Dänemark**) und Norddeutschland häufiger, als in den südlichen Provinzen; allein

*) Aus Frankreich kennen wir erst eine einzige Beobachtung über Trichinen: Cruveilhier, traité d'anat. path. génér. T. II, p. 64.

**) Bei dieser Angabe beziehe ich mich weniger auf den Fall von Mönster et Svitzer, Biblioth. for Laeger 1843 T. II. p. 336, als auf eine gefällige briefliche Mittheilung von Herrn Prof. Steenstrup, nach der die Trichina in Kopenhagen häufig zur Beobachtung kommt.

es ist das einstweilen eben bloss ein Anschein, über dessen Werth erst nach spätern, ausgebreiteten Untersuchungen entschieden werden kann. Dass die Trichina irgendwo völlig fehle, wo der Mensch Fleisch, insonderheit Schweinefleisch, geniesst, ist kaum anzunehmen, und in der That wissen wir auch bereits von dem Vorkommen derselben in andern Erdtheilen, z. B. Nordamerika*).

Bei dieser zweiten Art der Infection ist die Menge der importirten Trichinen auch dann meist eine beträchtliche, wenn nur kleine Quantitäten von trichinigem Fleische genossen werden. Die Abkömmlinge werden dann natürlich noch ungleich zahlreicher sein: es sind die Fälle einer allgemeinen, massenhaften Verbreitung unseres Parasiten, die hierher gehören.

Nach den voranstehenden, ziemlich umfangreichen Erfahrungen über Thiertrichinen ist zu erwarten, dass die Anwesenheit von Tausenden von Darmtrichinen und die Wanderungen der davon abstammenden Brut im Körper des Trägers keineswegs gleichgültig und ohne Bedeutung für die Gesundheit bleiben. Von den durch mich mit trichinigem Fleische gefütterten 9 Kaninchen starben 7 in Folge der durch die importirten Parasiten bedingten Krankheit und auch von den übrigen Versuchsthieren ging reichlich die Hälfte auf dieselbe Weise zu Grunde. Der Tod trat freilich zu einer verschiedenen Zeit und auf einer verschiedenen Stufe des pathologischen Processes ein, bald gleich Anfangs, unter vorwaltenden Darmerscheinungen, bald später, bei den ersten Wanderungen der Embryonen, unter Erscheinungen einer peritonitischen Reizung, bald auch noch später, wenn die ersten Muskeltrichinen bereits ihre volle Entwicklung erreicht hatten. Dass bei der letzten Todesart ausser der exsudativen Darmentzündung und dem peritonealen Reizzustande die Affection der Muskeln selbst eine Rolle spielt, ist wohl um so weniger zu bezweifeln, als der oben beschriebene Fall vom Schweinchen die Existenz derartiger Affectionen auf das Eclatanteste nachweist.

Vollkommen gesund blieb vielleicht kein einziges meiner Versuchsthiere: Symptome einer Darmaffection wenigstens waren überall vorhanden.

Dabei darf übrigens nicht ausser Acht bleiben, dass die Trichina-Krankheit eben so wohl nach den einzelnen Thierarten, als auch besonders nach der Menge der eingeführten Schmarotzer in ihren Erscheinungen beträchtlich wechselt, und dass in letzterer Beziehung namentlich die Intensität der Krankheit mit der Menge der eingeführten und wandernden Parasiten gleichen Schritt hält. (Wo nur unbedeutende Massen trichinigen Fleisches gefüttert werden, wie ich das in einigen spätern Versuchen gethan habe, scheint die Gesundheit kaum merklich afficirt zu werden.)

Diese Erfahrungen konnten keinen Augenblick über die Bedeutung einer Trichinainfection für den Menschen ungewiss lassen. Allerdings lehrte man bisher, dass unser Parasit einer der harmlosesten unter seines Gleichen sei**) und keinerlei krankhafte Erscheinungen, auch nicht einmal in den Muskeln, bedinge, allein das konnte höchstens für die eingekapselten Trichinen Geltung haben. Die Zeit der Infection und der damalige Gesundheitszustand

*) Bowditch, Boston med. and surg. Journ. 1842. March. Weinland bemerkt von unserm Wurme: „er ist in Massachusetts periodisch häufig gewesen; auch in Virginien beobachtet". (Archiv für Naturwissensch. 1859. I. S. 283.) Wenn man berücksichtigt, dass nach demselben Verf. in Cincinnati (Ohio) oft an einem Tage 1000 Schweine geschlachtet werden, dann sollte man Nord-Amerika fast für den der Trichina-Entwicklung günstigsten Boden halten.

**) Noch vor wenigen Monaten schrieb Davaine in seinem Werke über die Wurmkrankheiten (p. 681) „l'existence des trichines paraît exempte de tout inconvénient", aber wie rasch hat diese Behauptung sich in's Gegentheil verändert!

wurde in keinem Falle erforscht; es möchte das auch seine besondern Schwierigkeiten haben, da in vielen Fällen nicht Jahre, sondern vielleicht Jahrzehnte inzwischen vergangen waren.

Seit dem ersten unerwarteten Erfolge meiner Experimente war ich nicht mehr zweifelhaft, dass die Trichina, weit davon entfernt, zu den harmlosen Gästen des Menschen zu gehören, vielmehr den furchtbarsten Feinden desselben zugerechnet werden müsse, und in dieser Auffassung konnte ich nur bestärkt werden, als mir Zenker bei Uebersendung der oben (S. 20) erwähnten Trichinen schrieb, dass deren Träger unter Erscheinungen gestorben sei, die auf die Einwanderung jener Parasiten als Todesursache hinwiesen. Das Nähere über diesen Fall war mir damals unbekannt; ich erhielt davon erst später, nachdem der grössere Theil meines Manuscriptes bereits niedergeschrieben war, durch freundliche Mittheilung eines inzwischen gedruckten Aufsatzes über die Trichinen-Krankheit des Menschen*), weitere Kunde.

Die Bedeutung dieses interessanten Falles mag es rechtfertigen, wenn ich denselben hier in Kürze hervorhebe.

Es war am 20. Januar d. J., als ein zwanzigjähriges, vorher gesundes Dienstmädchen dem Leipziger Stadtkrankenhause überwiesen wurde. Sie hatte etwa von Weihnachten an gekränkelt, um Neujahr sich gelegt, anfangs bei ihrer Dienstherrschaft, einem Landwirthe, später bei ihren Eltern. Die Krankheit hatte mit grosser Mattigkeit, Schlaflosigkeit, Verlust des Appetits, Verstopfung, Hitze, Durst begonnen. Die gleichen Erscheinungen wurden anfangs im Krankenhause wahrgenommen; das Fieber war sehr heftig, der aufgetriebene Leib schmerzhaft. Aber dazu gesellte sich nun sofort eine höchst auffällige Affection des ganzen Muskelsystems, eine äusserst extreme Schmerzhaftigkeit, besonders der Extremitäten, so dass die Kranke Tag und Nacht jammerte, so wie Contracturen der Knie- und Ellenbogengelenke, welche jeden Versuch der Streckung der grossen Schmerzen wegen unmöglich machten. Später ödematöse Schwellung, besonders der Unterschenkel, sodann pneunomische Erscheinungen, ganz in Form einer typhösen Lungenaffection, am 26. Januar auffällige Apathie und am 27. früh der Tod.

Die Diagnose hatte auf Typhus gelautet, und in der That mögen die Abdominalerscheinungen dazu (trotz der fehlenden Milzanschwellung) einigen Anhalt gegeben haben. Bei der Section zeigte sich ausser den zahllosen Trichinen in den Muskeln „ein ziemlich ausgebreiteter Collapsus besonders der linken Lunge mit eingestreuten kleinen Infiltrationen, intensive Bronchitis und eine sehr starke Hyperämie der Schleimhaut des Ileum". Späterhin liess sich auch die Anwesenheit von Darmtrichinen constatiren: gleich in dem ersten Tropfen Schleim aus dem Iejunum fand sich bei mikroskopischer Untersuchung eine Masse kleiner trächtiger Nematoden, die bei ihrer Aehnlichkeit mit Trichina keinen Zweifel über ihre Beziehungen zu den Muskeltrichinen liessen, zumal unter diesen ausser den entwickelten auch zahlreiche Jugendzustände vorkamen. (Die Anwesenheit einer pseudomembramösen Ausschwitzung auf der Darmschleimhaut wird nicht erwähnt, doch dürfte daraus wohl noch nicht auf den Mangel derselben geschlossen werden dürfen. Die Bedeutung der Darmaffection für die Trichina-Krankheit scheint überhaupt von Zenker nicht vollständig erkannt zu sein.)

Durch diesen Befund zu weitern Nachfragen veranlasst, brachte Zenker nun in Erfahrung, dass bei der Dienstherrschaft der Todten wenige Tage vor deren Erkrankung ein

*) Virchow's Archiv für pathol. Anat. 1860. A. a. O.

Schwein geschlachtet sei — und dieses Schwein ergab sich nach Untersuchung des Schinkens und der davon fabricirten Würste*) in der That als trichinig! Das Mädchen, das als Näscherin bekannt war, hatte offenbar ihrem Gelüste nach rohem Fleische nicht widerstanden; sie musste ihre Naschhaftigkeit mit furchtbarem Leiden und Tod büssen.

Aber noch mehr. Unser Verfasser brachte weiter in Erfahrung, dass der Schlächter, der wohl nach Schlächter-Weise das gehackte und gesalzene Wurstfleisch probirt haben mochte, ebenfalls im Januar drei Wochen lang krank gelegen habe. Er habe die Gicht gehabt, hiess es, d. h. sei am ganzen Leibe wie gelähmt gewesen, und sich aller Wahrscheinlichkeit nach bei jener Schlächterei erkältet.

Natürlich ist die Ursache dieser sog. Gicht gegenwärtig „aller Wahrscheinlichkeit nach" nicht in einer Erkältung, sondern einer Trichina-Infection zu suchen, obwohl das bei dem Mangel aller Abdominalerscheinungen, wie mir scheint, nicht ganz so bestimmt und entschieden behauptet werden kann, als Zenker anzunehmen geneigt ist**).

Zenker erinnert bei dieser Gelegenheit an den von H. Wood beobachteten Fall von Trichina bei einem jungen, 22jährigen Manne, der unter rheumatischen Beschwerden gestorben sei, als möglicher Weise hierher gehörend. Zenker kannte diesen Fall nur nach einer sehr aphoristischen Mittheilung in Schmidt's Jahrbüchern***); ein ausführlicheres Referat finde ich in Froriep's neuen Notizen†), und dieses lautet folgendermaassen: „James Dunn, 22 Jahre alt, wurde den 29. September 1834 mit einem heftigen acuten Rheumatismus behaftet in's Bristol'sche Krankenhaus aufgenommen. Seine Extremitäten und sein Rumpf waren so schmerzhaft, dass er nicht stehen konnte. Sein Vater trug ihn auf dem Rücken in's Hospital. Der Patient sah stark und athletisch aus, und seine Verwandten gaben an, er sei bis zu seiner Krankheit gesund und kräftig gewesen; vor 14 Tagen habe er sich beklagt und man habe diess einer gewöhnlichen Erkältung zugeschrieben; die Gliederschmerzen hätten schnell zugenommen, Husten und Schwerathmigkeit hätten ihm stark zugesetzt, allein er habe erst seit 6 Tagen das Bett gehütet. Gleich nach seiner Aufnahme wurde das Herz sehr in Mitleidenschaft gezogen und dieses Organ ward von Tage zu Tage mehr angegriffen. Der Patient starb am 6. October und die Section rechtfertigte die Diagnose. Es war Pneumonie des ersten Grades und auch bedeutende Entzündung des Herzbeutels vorhanden. Daneben die Muskelerscheinungen." In Betreff dieser letztern giebt uns das Froriep'sche Referat nur wenig Aufschluss; es verlautet hierüber nur soviel, dass Wood „in der zwischen den Bündeln der grossen Muskeln befindlichen Membran" die Owen'schen Trichinen aufgefunden habe. Das Wichtigste und die Natur des Falles Entscheidende hat der Uebersetzer ausgelassen, den Umstand nämlich, dass der Beobachter vergebens nach den Cysten im Umkreis

*) Zur Beruhigung der Schinken- und Wurstesser mag aber bemerkt sein, dass diese Trichinen todt waren. Die Procedur des Salzens und Räucherns dürfte überhaupt wohl kaum ein Parasit überleben, auch nicht unsere Trichina, trotz der grossen Lebenstenacität, die sie besitzt. (In faulendem Fleische habe ich mitunter noch 14 Tage nach dem Tode des Versuchsthieres lebende Trichinen angetroffen.

**) Vielleicht dass die Untersuchung der Zunge an dem noch lebenden Manne hier einen definitiven Aufschluss giebt. Bei einer stark trichinisirten Katze, die ich vor mehreren Jahren untersuchte, konnte man wenigstens die Kapseln an der Unterfläche der Zunge deutlich durch die hier dünnen Hautdecken durchschimmern sehen.

***) A. a. O. 1836. X. S. 50.

†) A. a. O. IV. 973.

der Würmer gesucht habe („my manipulation was not sufficiently spillfull for the dissection of the cysti" — wie es im Originale*) heisst.)

Nach dieser Angabe bleibt kein Zweifel, dass wir es auch hier mit einem tödtlich endenden Fall von Trichina-Krankheit zu thun haben, dass Rheumatismus und (Herzentzündung), wie der Typhus im Zenker'schen Fall nur den Deckmantel für eine der wichtigsten Formen der Helminthiasis abgab. Vielleicht dürfte Wood selbst so etwas geahnt haben; er lässt wenigstens am Ende die Bemerkung einfliessen: „es wäre wünschenswerth nachzuforschen, ob in einigen der von Owen erwähnten Fälle oder in allen das Muskelsystem Symptome von Rheumatismus oder Entzündung irgend einer Art dargeboten hat"**).

Doch genug, um die Aufmerksamkeit auch der Aerzte auf unsere Parasiten hinzulenken und die klinische Bedeutung derselben ausser Zweifel zu stellen, genug auch, um unseren Medicinalbehörden von Neuem die Nothwendigkeit einer genauen und sachkundigen Controle des Schlachtviehes und Fleisches an's Herz zu legen.

---

††) London med. Gazette 1855. p. 190.

*) Unter den später von Owen (Revue méd.-chir. Anglaise 1836 p. 33, angezogen bei Davaine l. c. p. 681) zusammengestellten 14 Fällen von Trichina (unter denen aber, mit Einschluss des Wood'schen Falles nur 8 specificirt sind) könnte höchstens noch einer hierher gehören: der vierte, der folgendermaassen aufgeführt wird: un mendiant (jeune), mort de fièvre et d'épuisement causés par la faim; tubercules dans les poumons".

Resultate *).

1. Trichina spiralis ist der Jugendzustand eines bisher unbekannten kleinen Rundwurmes, dem der Genusname Trichina verbleiben muss.

2. Die geschlechtsreife Trichina bewohnt den Darmkanal zahlreicher warmblütiger Thiere, besonders Säugethiere (auch des Menschen) und zwar beständig in grosser Menge.

3. Schon am zweiten Tage nach der Einwanderung erreicht die Darmtrichine ihre volle Geschlechtsreife.

4. Die Eier der weiblichen Trichine entwickeln sich in der Scheide der Mutter zu filarienartigen, winzigen Embryonen, die vom sechsten Tage an ohne Eihülle geboren werden.

5. Die neugebornen Jungen begeben sich alsbald auf die Wanderung. Sie durchbohren die Wandungen des Darmes und gelangen durch die Leibeshöhle hindurch direct in die Muskelhülle ihres Trägers, wo sie sich, falls die Bedingungen sonst günstig sind, zu der bisher bekannten Form entwickeln.

6. Die Wege, auf denen sich dieselben bewegen, sind durch die intermuskulären Zellgewebsmassen vorgezeichnet.

7. Die Mehrzahl der wandernden Embryonen bleibt in den zunächst die Leibeshöhle (Bauch- und Brusthöhle) umkapselnden Muskelgruppen, besonders den kleinern und zellgewebsreichern.

8. Die Embryonen dringen in das Innere der einzelnen Muskelbündel und erreichen hier schon nach 14 Tagen die Grösse und Organisation der bekannten Trichina spiralis.

9. Das inficirte Muskelbündel verliert nach dem Eindringen des Parasiten sehr bald seine frühere Structur. Die Fibrillen zerfallen in eine feinkörnige Substanz, während sich die Muskelkörperchen in ovale Kernzellen verwandeln.

10. Bis zur vollen Entwicklung der jungen Trichinen behält das inficirte Muskelbündel seine ursprüngliche Schlauchform, während später sein Sarkolemma sich verdickt und von den Enden her zu schrumpfen beginnt.

11. Die von dem zusammengerollten Parasiten bewohnte Stelle wird zu einer spindelförmigen Erweiterung, und in dieser beginnt dann unter dem verdickten Sarkolemma durch peripherische Erhärtung und Verkalkung der körnigen Substanz die Bildung der bekannten citronförmigen oder kugligen Cyste.

---

*) Fast wörtlicher Abdruck aus den Nachrichten von der G. A. Universität und der königl. Gesellschaft der Wissenschaften 1860. Nr. 13 (d. d. 1. April).

12. Die Wanderung und Entwicklung der Embryonen geschieht auch nach Uebertragung trächtiger Trichinen in den Darm eines neuen (geeigneten) Wirthes.

13. Die Weiterentwicklung der Muskeltrichinen zu geschlechtsreifen Thieren ist von der Bildung der Kalkschale ganz unabhängig und geschieht, sobald die ersteren ihre Ausbildung erreicht haben.

14. Männliche und weibliche Individuen sind schon im Jugendzustande zu erkennen.

15. Die massenhafte Einwanderung der Trichinenbrut bedingt sehr bedenkliche und unter Umständen tödtliche Zufälle: Peritonitis (in Folge des Durchbruchs der Embryonen durch die Darmwand), Schmerz und Lähmung (in Folge der Zerstörung der inficirten Muskelbündel).

16. Auch der Genuss trichinigen Fleisches hat je nach der Menge der importirten Parasiten mehr oder minder gefährliche Symptome (oft auch den Tod) zur Folge: Enteritis mit Ausschwitzung einer croupösen Masse, die bald in Fetzen abgestossen und entfernt wird (Kaninchen, Ratte), bald auch in Eiterkörperchen (Katze, Maus) oder Psorospermien (Hund) sich umbildet.

Tafelerklärung.

Tab. I.

Fig. 1. Weibliche Darmtrichine, 24 Stunden nach der Fütterung (S. 24).

Fig. 2. Ausgewachsenes trächtiges Weibchen (S. 16).

Fig. 3. Embryonalentwicklung (S. 16).

Fig. 4. Receptaculum seminis mit Sperma und Eiern (S. 12).

Fig. 5. Ausgebildetes Männchen (S. 13).

Fig. 6. Männliches Körperende mit gefüllter Samenblase und Kloake (S. 14).

Fig. 7. Aeussere männliche Genitalien (S. 13).

Fig. 8. a—c Entwicklung der äussern männlicheu Genitalien (S. 25).

Fig. 9. Männliches Körperende vor Füllung der Samentasche, 24 Stunden nach der Fütterung (S. 24).

Fig. 10. Hinteres Körperende einer männlichen Muskeltrichine (S. 16).

Fig. 11. Hintere Körperhälfte desselben Thieres bei schwächerer Vergrösserung.

Fig. 12. Ausgebildete weibliche Muskeltrichine.

Fig. 13. Vorderes Kopfende mit centralem Nervensystem und Munddarm.

Fig. 14. Anfang des Chylusmagens mit Oesophagus und Zellenkörper.

Tab. II.

(Fig. 1, 5—8, 12—15 bei gleicher Vergrösserung).

Fig. 1. Unverändertes Muskelbündel mit einem Trichina-Embryo im Innern (S. 28).

Fig. 2. Ebenso. Man sieht den Embryo aus der Rissstelle hervortreten (S. 28).

Fig. 3. Beginnende Veränderung des Sarkolemmainhaltes nach Einwanderung der Embryonen (S. 29).

Fig. 4. Embryo aus der Leibeshöhle eines Kaninchens (S. 27).

Fig. 5—8. Wurmröhren (veränderte Sarkolemmaschläuche) mit Trichinen verschiedener Entwicklung (S. 31—38). Fig. 8 zeigt ausserdem zwei freie, im Zellgewebe gelegenen Trichinen (S. 32).

Fig. 9. Muskeltrichine von 0,3 Mm. Länge (S. 36).

Fig. 10. Muskeltrichine von 0,4 Mm. Länge (S. 36).

Fig. 11. Muskeltrichine von 0,6 Mm. Länge (S. 37).

Fig. 12. Wurmröhre mit Erweiterung (S. 21).

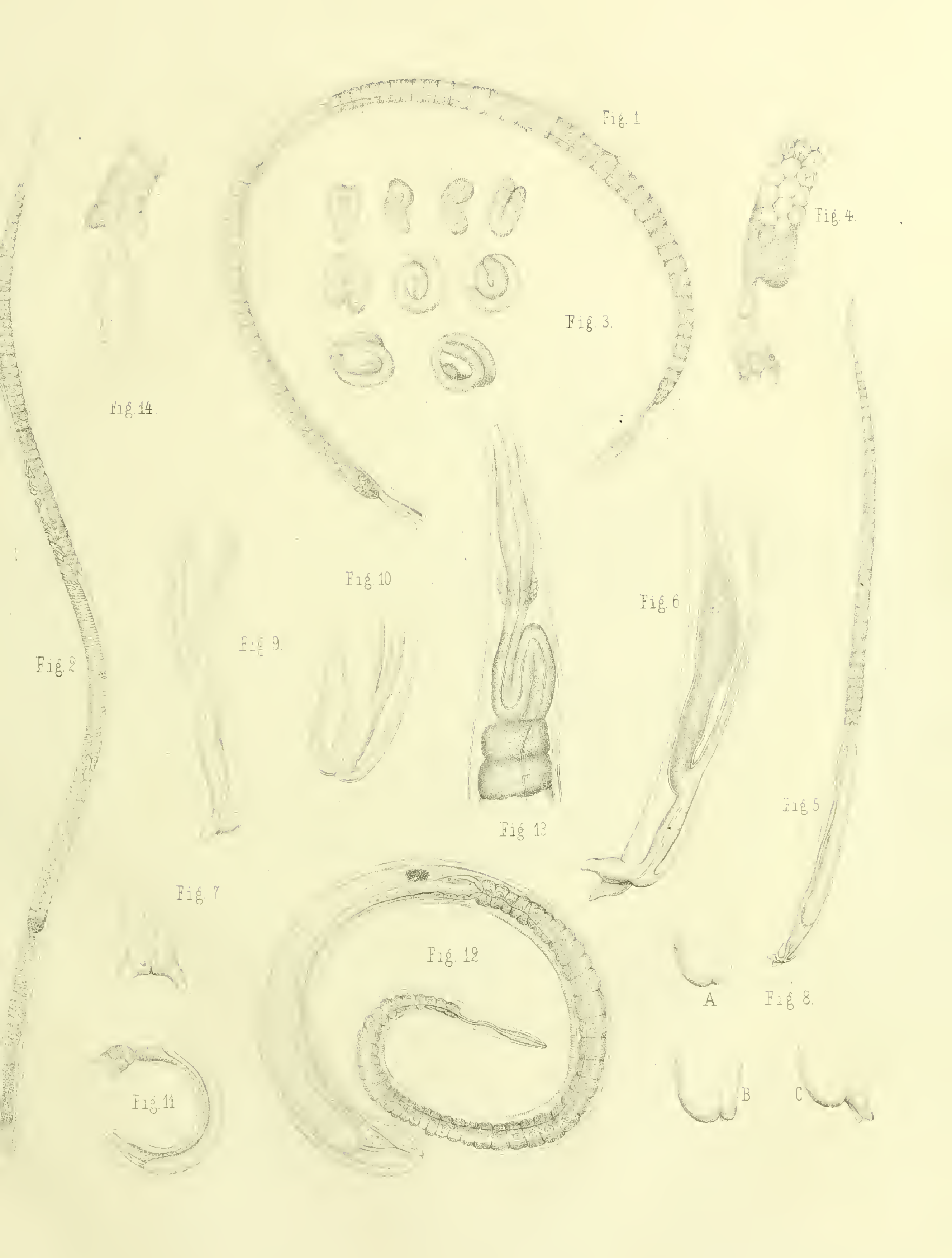
Fig. 13. Beginnende Kapselbildung (S. 39).

Fig. 14 u. 15. Eingekapselte Trichinen (S. 40).

Fig. 16. Psorospermien aus dem Darmkanale trichinisirter Hunde (S. 17).



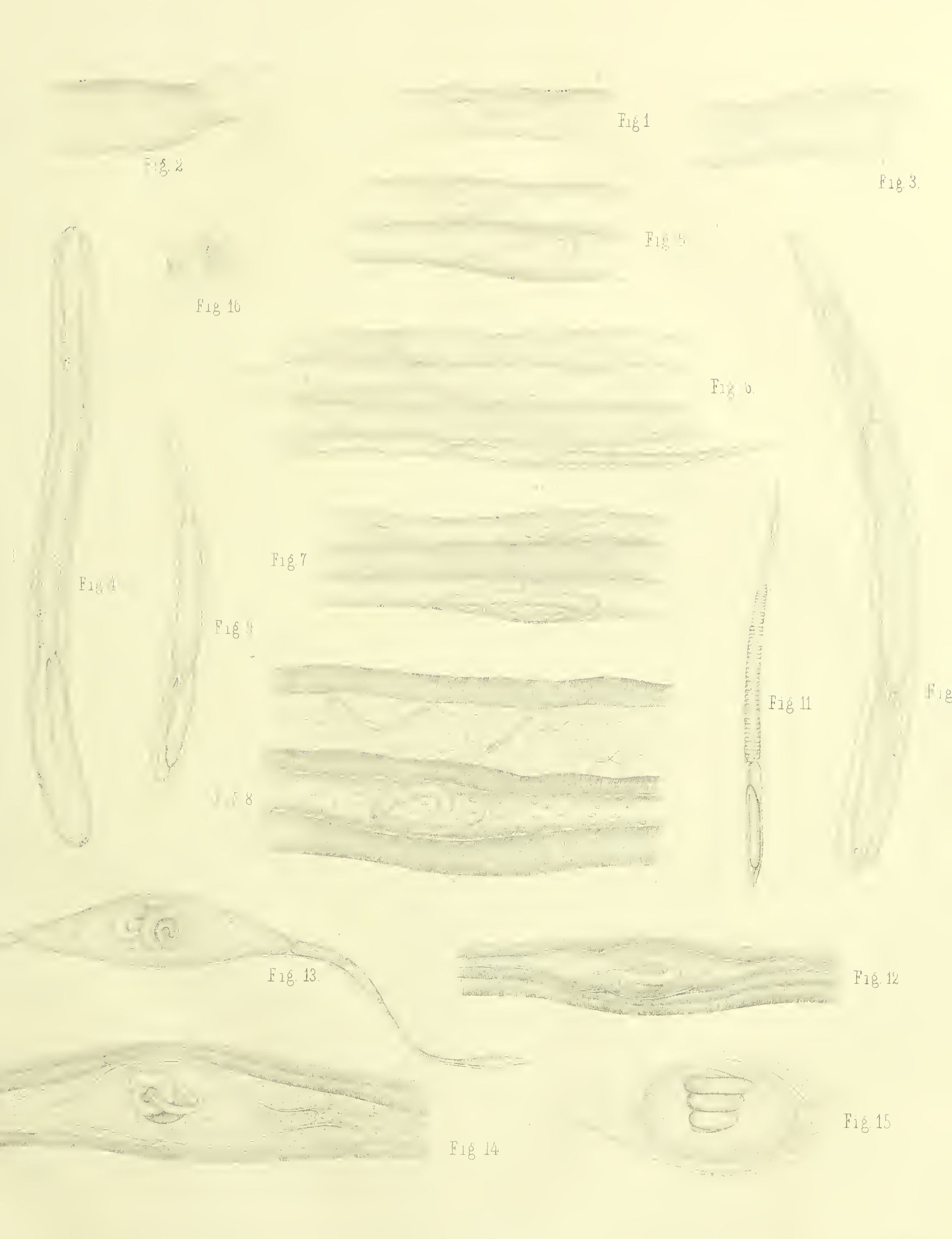
Gedruckt bei E. Polz in Leipzig.



ckart del.

Steindruckerei v. H. Schenk, Halle a/S.





Leuckart del

Steindruckerei v. H. Schenck, Halle

